Atlas international des nuages et des types de ciels. I. Atlas général

COMITÉ MÉTÉOROLOGIQUE INTERNATIONAL

COMMISSION POUR L'ÉTUDE DES NUAGES

Atlas International des Nuages et des Types de Ciels

I

ATLAS GÉNÉRAL

PARIS
Office National Météorologique, Rue de l'Université, 196
1939



COMITÉ MÉTÉOROLOGIQUE INTERNATIONAL

COMMISSION POUR L'ÉTUDE DES NUAGES

Atlas International des Nuages et des Types de Ciels

I

ATLAS GÉNÉRAL

PARIS
Office National Météorologique, Rue de l'Université, 196
1939

Atlas International
des
Nuages
et des
Types de Ciels

CET OUVRAGE COMPREND :

1° le présent volume de texte
2° un ensemble de 174 Planches

L'Atlas International
des Nuages et des Types de Ciels
a été publié grâce à la générosité
de l'Institució Patxot
de Catalogne

COMITÉ MÉTÉOROLOGIQUE INTERNATIONAL

COMMISSION POUR L'ÉTUDE DES NUAGES

Atlas International des Nuages et des Types de Ciels

I

ATLAS GÉNÉRAL

PARIS

Office National Météorologique, Rue de l'Université, 196

1939

A la mémoire de notre ami

A. DE QUERVAIN

Membre de
la Commission Internationale
pour
l'Étude des Nuages

PRÉFACE [1]

La première classification des nuages qui ait été publiée [2] ne remonte qu'au début du XIXe siècle et est due à Lamarck (1802). Le célèbre naturaliste, il est vrai, ne se proposait pas de classer *tous* les nuages possibles; il se bornait à distinguer certaines formes qui lui paraissaient être la manifestation de causes générales utiles à connaître. Mais ces travaux, malgré leur réelle valeur, n'eurent aucun retentissement, même en France, et cette nomenclature ne semble avoir été employée par personne, soit que le fait d'avoir donné aux nuages des noms français assez particuliers la rendit peu propre à être adoptée dans d'autres pays, soit qu'elle eut été discréditée par le voisinage, dans la même publication (Annuaire Météorologique), de prévisions fondées sur des données astrologiques.

Un an après, Luke Howard, en Angleterre, publia de son côté une classification des nuages qui eut, au contraire, le plus grand succès et qui est à l'origine de la classification actuelle. Alors que Lamarck se contentait de définir et de dénommer un certain nombre de formes intéressantes, Howard prétendait établir une classification complète englobant tous les cas possibles. Il distinguait trois classes simples et fondamentales — Cirrus, Cumulus, Stratus — dont toutes les autres dériveraient par transition ou association. Cette conception est d'ailleurs incorrecte. Si le Cirrus et le Cumulus méritent d'occuper une place privilégiée dans la classification, le premier réalisant le type le plus pur du nuage de glace des régions élevées de l'atmosphère, et le second étant par excellence le nuage des particules liquides des régions inférieures, ce que Howard appelle Stratus ne constitue pas un type au même

(1) A la première édition de 1932. Les modifications introduites dans la présente édition constituent une mise à jour relative aux abréviations des genres de nuages, au code des nuages, aux symboles et définitions des hydrométéores.

(2) Dans ce bref historique nous avons fait de larges emprunts au très intéressant travail de M. Louis Besson : " Aperçu historique sur la classification des Nuages ". Mémorial de l'Office National Météorologique, n° 2, Paris 1923.

titre que les précédents. Il n'est pas défini par l'état physique de ses éléments, et il peut se rencontrer à toute altitude. Mais, pratiquement, Howard aboutit à peu près aux mêmes résultats que Lamarck. Quatre des cinq types principaux de Lamarck se retrouvent sous des noms différents dans la nomenclature de Howard. Il est remarquable que ces deux hommes, de cultures scientifiques aussi différentes et n'ayant jamais eu de rapports entre eux, soient parvenus indépendamment à des conclusions aussi concordantes.

En 1840, le météorologiste allemand Kaemtz ajouta aux formes de Howard, le Strato-Cumulus, défini avec précision dans son sens actuel.

Dans la classification des nuages donnée par Renou, qui fut directeur de l'Observatoire du Parc-Saint-Maur et de celui de Montsouris, dans ses « Instructions météorologiques » (1855), on trouve l'origine directe de plusieurs des types de nuages de la nomenclature actuelle : Cirro-Cumulus, Cirro-Stratus, Alto-Cumulus et Alto-Stratus. C'est lui qui introduisit pour la première fois dans le Bulletin de l'Observatoire de Montsouris, dont l'exemple fut suivi bientôt par l'Observatoire d'Upsala, ces deux derniers genres, intercalant ainsi des nuages de niveau moyennement élevé entre les nuages inférieurs et les nuages de la famille des Cirrus et amorçant l'évolution qui devait aboutir à la prépondérance du critérium d'altitude, consacrée plus tard par Hildebrandsson. On lui doit aussi la distinction nette, à différents étages, entre les formes divisées et en voile.

En 1863, Poey, qui observait isolément à La Havane, émit des idées originales qui n'obtinrent peut-être pas toute l'estime qu'elles méritaient, d'abord parce que le pire y voisinait avec l'excellent et aussi parce qu'il prétendait créer de toutes pièces une classification où l'on ne retrouvait à peu près rien des grandes lignes qui, lentement, mais sûrement, depuis Howard, se dégageaient des essais successifs tentés en Europe. Il convient toutefois de rappeler qu'on lui est redevable de la définition du Fracto-Cumulus, des variétés radiatus (sous la dénomination Fracto) et mammatus (sous la dénomination Globo). Surtout, il a décrit très nettement le ciel central des perturbations, en distinguant les deux couches superposées : la nappe d'Altostratus (sous le nom de Pallio-Cirrus) et la couche de Fractostratus ou de Fractocumulus (sous le nom de Pallio-Cumulus).

En 1879, Hildebrandsson, directeur de l'Observatoire d'Upsala, appliqua le premier la photographie à l'étude et au classement des formes de nuages. Dans son ouvrage intitulé : « Sur la classification des nuages employée à l'Observatoire Météorologique d'Upsala », on trouve un Atlas de seize photo-

graphies. La classification utilisée est celle de Howard, un peu modifiée notamment en ce qui concerne le Nimbus qui désigne non pas tout complexe pluvieux (et notamment le Cumulo-Nimbus actuel), mais seulement la couche sombre basse du ciel pluvieux, le Stratus qui désigne du brouillard lorsqu'il s'est élevé de terre et se maintient à quelque distance du sol et le Cumulo-Stratus qui, à l'exemple de Kaemtz, désigne de puissantes masses cumuliformes entassées; à Kaemtz aussi Hildebrandsson emprunte le Strato-Cumulus. Dans ce premier travail d'Hildebrandsson, on pressent déjà la volonté de se maintenir dans le cadre de Howard, tout en y tenant compte des travaux postérieurs.

Peu de temps après, Weilbach et Ritter proposèrent des classifications qui s'écartaient trop de celle de Howard, déjà assez généralement acceptée dans ses grandes lignes, pour avoir quelque chance de succès — comme il advint plus tard à celles de Maze, Clayton et Clément Ley. Mais on doit à ces auteurs des définitions intéressantes d'espèces (subdivisions des grands genres) ou de variétés (aspects particuliers se retrouvant à différents étages) et à Weilbach, l'introduction du Cumulo-Nimbus ou nuage d'orage, nettement distingué du Cumulus même « compositus ».

Enfin en 1887, Hildebrandsson et Abercromby publièrent une classification des nuages dans laquelle ils s'étaient efforcés de concilier les pratiques en usage et, en se maintenant dans la ligne d'Howard, d'effectuer une synthèse des acquisitions ultérieures, notamment de celles dues à Renou (introduction de l'Alto-Cumulus et de l'Alto-Stratus, distinction à chaque étage de la forme divisée et de la forme en voile) et à Weilbach (introduction du Cumulo-Nimbus, érection en famille indépendante des Cumulus et nuages orageux). Abercromby, donnant ainsi un bel exemple de probité scientifique, avait préalablement fait deux fois le tour du monde, afin de s'assurer que les formes des nuages étaient les mêmes partout — ce qui n'est d'ailleurs vrai qu'en première approximation. Un des caractères principaux de cette classification est l'importance prise par le critérium d'altitude, en raison de ce qu'aux yeux des auteurs l'application capitale des observations de nuages était la détermination de la direction du vent aux différentes hauteurs. Ils rangèrent les nuages dans quatre étages, dont ils fixèrent provisoirement les altitudes moyennes d'après les mesures effectuées en Suède. C'est de la classification d'Hildebrandsson et d'Abercromby qu'est issue directement, et sans grande modification, la classification internationale.

La Conférence Météorologique Internationale, tenue à Munich en 1891,

recommanda expressément la classification de ces auteurs et accrédita un Comité spécial chargé de la mettre au point définitivement et de la publier avec illustrations sous forme d'Atlas. Ce Comité se réunit à Upsala en août 1894 et procéda au choix des images à reproduire. On avait organisé à cet effet une exposition comprenant plus de trois cents photographies ou dessins de nuages. La Commission de publication, composée de Hildebrandsson, Riggenbach et Teisserenc de Bort rencontra de grandes difficultés techniques et surtout financières. Finalement, Teisserenc de Bort dut se charger d'éditer lui-même l'Atlas, qui parut en 1896. Cet ouvrage renferme 28 planches en couleur, accompagnées d'un texte en trois langues (français, allemand, anglais) donnant la définition et la description des nuages, ainsi que des instructions pour leur observation.

La classification exposée dans l'Atlas International devint rapidement officielle et d'un emploi à peu près général dans tous les pays. Les météorologistes qui publièrent depuis des études sur les nuages adoptèrent presque tous cette nomenclature; mais, souvent, elle a été trouvée insuffisamment détaillée; c'est ainsi que nombre de météorologistes — Clayden et Vincent notamment — furent amenés, sans toucher aux groupes, à créer des espèces ou des variétés nouvelles.

Ainsi prenait fin, grâce à un effort continu d'Howard à Renou, puis à Hildebrandsson et à l'autorité du Comité Météorologique International, la confusion qui régnait depuis près d'un siècle dans un des domaines les plus importants de la Météorologie. Le premier Atlas International a constitué un progrès capital, rendant enfin les observations de nuages vraiment comparables entre elles dans le monde entier.

La réédition de 1910, qui ne comportait que de très légères modifications, était épuisée depuis bien des annés lorsque la Commission Internationale pour l'Étude des Nuages (C.E.N.) fut créée à Londres en 1921. Son président Sir Napier Shaw mit aussitôt à l'étude la révision de la classification en proposant à la discussion un mémoire où il exposait ses idées personnelles et en faisant appel aux suggestions de tous les membres; l'enquête ainsi ouverte prit rapidement une telle ampleur qu'en 1925 le successeur de Sir Napier Shaw jugea nécessaire de concentrer toute l'activité de la C.E.N. sur la solution de ce problème et sa sanction pratique, la réfection de l'Atlas International.

Cette tâche s'imposait pour plusieurs raisons. D'abord une raison toute matérielle : il devenait urgent de doter les observateurs de nouveaux Atlas sous peine de voir diminuer la qualité des observations et réapparaître des

divergences d'interprétation. Mais à ce motif pratique venaient s'ajouter des raisons plus profondes : pour remarquable qu'elle ait été, à son époque, l'œuvre de 1896 n'était évidemment pas parfaite. Au seul point de vue — d'ailleurs essentiel — de la standardisation des observations, une expérience de trente ans avait révélé quelques lacunes et imprécisions, sources de traditions nationales incompatibles entre elles sur certains points. Enfin la météorologie avait beaucoup évolué, surtout depuis l'essor de l'Aéronautique. En établissant le premier Atlas, Teisserenc de Bort et Hildebrandsson avaient eu principalement en vue le problème de la circulation générale; aussi considéraient-ils les nuages avant tout comme des flotteurs aériens susceptibles de révéler les courants d'altitude et s'attachèrent-ils à réaliser une classification faisant correspondre aux différentes espèces de nuages des altitudes aussi bien déterminées que possible. Mais, depuis cette époque, les météorologistes s'étaient intéressés de plus en plus aux nuages pour *eux-mêmes*. La multiplication des observations de nuages dans le réseau et leur extension dans les messages — qui trouva son couronnement dans le nouveau code International de Copenhague (1929) — avaient permis d'étudier directement leur répartition synoptique et de mettre au point la notion de *ciel* et de *système nuageux* dont la Semaine Internationale des Nuages, organisée en 1923 par la C.E.N. démontra définitivement la valeur. L'observation en avion nous familiarisait avec des aspects inconnus des masses nuageuses et nous les faisait connaître plus intimement et plus complètement. Enfin les théories nouvelles, solidement fondées sur l'interprétation hydrodynamique et thermodynamique des sondages, précisaient leur signification physique et leur rôle dans les perturbations. C'étaient là des points de vue nouveaux et fort intéressants, auxquels il fallait faire une part légitime.

Quand la C.E.N. se réunit à Paris en 1926 pour dépouiiller les résultats de la vaste enquête qu'elle avait instaurée et pour jeter les bases du nouvel Atlas, elle se trouva en présence d'une abondante littérature et de suggestions très diverses. Avec beaucoup de sagesse elle posa tout de suite le principe qu'il ne fallait toucher qu'avec une extrême prudence à une classification qui avait fait ses preuves de manière à ne pas remettre en question l'accord quasi unanime réalisé par nos prédécesseurs. Elle décida de n'opérer que les modifications indispensables pour dissiper les malentendus et achever d'uniformiser les observations, en atténuant cependant l'importance accordée à l'altitude comme base de la classification.

Tout en reconnaissant la nécessité d'amorcer une classification secondaire,

elle se garda de la vouloir complète et de subdiviser à l'excès les catégories principales, dites dorénavant « genres »; elle se donna comme règle de n'introduire que les « espèces » généralement admises par tous, laissant la porte ouverte à des adjonctions progressives dans l'avenir. Ayant ainsi témoigné d'un prudent esprit conservateur et placé hors d'atteinte l'œuvre de 1896, la C.E.N., par contre, tint à donner à l'esprit nouveau les satisfactions utiles. Toutefois, ayant dès l'abord jugé prématurée une tentative de classification des nuages, fondée sur leurs propriétés physiques, — se réservant de la mettre à l'étude après une nouvelle Année Internationale des Nuages (conçue à cette occasion et qui sera réalisée en même temps que l'Année Polaire 1932-33) — elle persista dans cette ligne de conduite en se refusant à faire état d'aucune théorie, si séduisante soit-elle. Mais elle décida d'enregistrer ce qui était acquis en tant que faits d'observation, dans le ciel ou sur les cartes. C'est ainsi qu'elle résolut d'introduire :

1° un chapitre sur l'observation Aérienne des Nuages, pour lequel la compétence bien connue de M. C.K.M. Douglas, aviateur et météorologiste à la fois, fut largement mise à contribution;

2° une classification des Types de Ciels, basée sur la structure nuageuse des perturbations telle qu'elle ressort des travaux de l'école norvégienne et de l'école française — c'est pour marquer l'importance attachée à cette innovation que le titre de l'Atlas est devenu Atlas des Nuages et des *Types de Ciels.*

La C.E.N. se réunit une deuxième fois à Zurich en septembre 1926, pour mettre au point le projet d'Atlas. Cependant un important ensemble de photographies de nuages, de ciels et de vues aériennes, empruntées surtout aux collections de MM. Cave, Clarke, Quénisset et de la Fundació Concepció Rabell était rassemblé pour illustrer abondamment l'Atlas.

Afin de soumettre le projet de la C.E.N. à la plus large critique, avant d'entreprendre l'Atlas définitif, le Directeur de l'Office National Météorologique de France décida d'éditer aux frais de cet établissement le projet de la Commission sous forme d' « Atlas provisoire ». Cette publication largement distribuée répondit parfaitement à son objet et de tous les pays du monde les remarques et les propositions affluèrent. Ce dossier considérable fut examiné à Barcelone en juin 1929, par la C.E.N., qui tint compte le plus complètement possible des suggestions rentrant dans le cadre général qu'elle s'était tracé. L'illustration de l'Atlas fut en outre revue soigneusement, la tâche de la C.E.N.

sur ce point ayant été singulièrement facilitée par la magnifique exposition de Nuages organisée, à l'occasion de sa session, par la Fundació Concepció Rabell.

La C. E. N. se réunit à nouveau à Copenhague en septembre 1929, lors de l'Assemblée de la Conférence des Directeurs. Les dernières modifications conseillées à la C.E.N. et qui lui étaient parvenues depuis la réunion de Barcelone furent prises en considération et le projet définitif arrêté à quelques détails près. Nous convînmes aussi de la nécessité de publier rapidement un Extrait à l'usage des observateurs, de l'Atlas complet, afin de faciliter l'application du nouveau code International qui fait une large part à l'observation du ciel. Les modalités de publication furent envisagées dans des conditions exceptionnellement favorables grâce au don vraiment magnifique d'un Mécène Catalan M. Rafel Patxot, à qui la science des nuages devait déjà les études si intéressantes de la Fundació Concepció Rabell; cette généreuse contribution a permis de tirer une édition gratuite à 1.000 exemplaires de l'Atlas complet et de mettre en vente cet ouvrage ainsi que l'Extrait à un prix tout à fait modique. Une Sous-Commission fut instituée, sous la présidence de M. Süring pour dresser le programme de l'Année des Nuages et étudier les processus physiques de formation et d'évolution de ces météores en vue de rédiger ultérieurement une Annexe à l'Atlas Général. Deux autres Annexes furent prévues, l'une sur les nuages tropicaux, l'autre sur les formations locales spéciales et leur préparation confiée respectivement à M. Braak et à M. Bergeron. La Conférence des Directeurs approuva entièrement les propositions de la C.E.N. et délégua ses pouvoirs, en ce qui concernait la mise au point de l'Atlas, à une Sous-Commission spéciale.

Ce travail fut réalisé en grande partie à Paris, au cours de l'année 1930, par MM. Süring, Bergeron et Wehrlé et les traductions allemande et anglaise furent rédigées par le Docteur Keil, M. Cave et le Meteorological Office de Londres. L'extrait parut enfin en 1931, juste avant l'entrée en vigueur du nouveau Code. Il fallut encore une année pour parfaire l'illustration de l'Atlas complet et les chapitres ne figurant pas dans l'Extrait. Entre temps, la Sous-Commission Süring avait tenu deux réunions à Bruxelles (décembre 1930) et à Francfort (décembre 1931) et il parut opportun d'introduire dans l'Atlas complet une partie de son travail relative à l'observation des nuages et des hydrométéores.

L'ouvrage qui porte en sous-titre la mention : « I. — Atlas Général »

(les tomes II et suivants devant être constitués par les Annexes à paraître) se compose d'un volume de texte et d'un ensemble de 174 planches.

Le volume comprend cinq parties :

1°) Nuages. C'est le texte amendé de l'ancien Atlas. Les principales modifications sont relatives :

a) à la définition, plus restrictive que jadis, du Cirrocumulus ;

b) à la distinction entre Cumulus ou Cumulonimbus, celui-ci devant être caractérisé par la glaciation des sommets ou par l'averse ;

c) à la distinction entre Altocumulus et Stratocumulus;

d) à l'introduction du Nimbostratus (Altostratus bas) pour éviter la confusion due à la définition équivoque du Nimbus, entre la couche basse pluvieuse provenant de l'évolution descendante de l'Altostratus et les nuages très bas et serrés qui se forment souvent sous l'Altostratus ou la couche précédente (Fractostratus ou Fractocumulus de mauvais temps.

En outre, les commentaires aux définitions ont été très développés, sous forme de « Remarques explicatives » rédigées dans un esprit très pratique à l'intention des observateurs et en insistant sur les distinctions entre formes voisines. Le cas échéant des « espèces » ont été introduites, mais comme nous l'avons déjà dit, cette classification secondaire n'englobe volontairement que les cas sur lesquels l'accord est unanime; elle se trouve très simplifiée d'ailleurs par l'adjonction d'un certain nombre de « variétés » communes aux différents étages. Enfin, pour bien marquer que les noms de nuages sont devenus de purs symboles, dont l'étymologie doit être oubliée, ils ont toujours été écrits en un seul mot.

2°) Code. — La 2e partie est constituée par un commentaire pratique et détaillé à l'usage des observateurs, avec remarques explicatives d'ordre général et conseils pour éviter la confusion entre les spécifications du nouveau code des nuages inférieurs moyens et supérieurs, qu'il serait d'ailleurs plus juste d'appeler code des types de ciels, car l'organisation des masses nuageuses dans le ciel y joue un rôle essentiel et il a été conçu de telle façon qu'avec les combinaisons des trois chiffres on peut représenter tous les types de ciels classés dans la cinquième partie.

On a cru devoir s'abstenir dans le texte, de toute considération « synop-

tique », l'observateur étant censé ignorer la situation générale; toutefois on a tenu à ne pas le priver entièrement de l'aide efficace que peut apporter le rattachement des types de ciels à l'évolution des perturbations; aussi trouvera-t-on, à la fin, une figure d'ensemble montrant où se situent, par rapport à une perturbation, les différents ciels inférieurs, moyens et supérieurs du code.

3°) Journal des nuages. — Cette partie, dont l'insertion a été suggérée par M. Bergeron et qui est empruntée à la documentation préparée par la Sous-Commission Süring pour l'Année des Nuages, comprend un tableau modèle pour la notation des observations de nuages et des instructions détaillées sur la manière de le remplir. Elles sont complétées par des définitions précises des différents hydrométéores, sujet qui a donné lieu à des traditions nationales divergentes qu'il importait de redresser et d'unifier.

4°) Observation aérienne des nuages. — La classification des nuages étant basée sur leur apparence vue du sol, il a paru utile de rédiger une note sur leur aspect du point de vue de l'observateur aérien, d'autant que la connaissance plus complète qu'il en peut avoir, du fait qu'il lui est loisible de s'en rapprocher et de les surmonter (au moins en ce qui concerne les nuages inférieurs et moyens), permet de simplifier notablement la classification en la bornant à des distinctions de structure vraiment essentielles. La multiplication des vols météorologiques qui ne feront que se développer, notamment en vue des sondages de température, rendait ce chapitre nécessaire.

5°) Types de ciels. — L'énumération des genres et même des espèces de nuages, qui peuplent le ciel à un moment donné, ne suffit pas pour caractériser le type de ciel, c'est-à-dire, préciser le secteur de la perturbation intéressant le lieu d'observation et par conséquent les caractères généraux du « temps ». Ce qui caractérise véritablement le type de ciel, c'est l'ensemble de ces individus nuageux et leur *organisation*. Une classification spéciale s'impose donc, que suffit à justifier la seule expérience des observateurs qualifiés, mais qui se trouve en même temps correspondre à la nature des processus physiques et à la structure des perturbations. Accessoirement elle facilite d'ailleurs l'identification des genres nuageux et dans certains cas (surtout dans les situations orageuses) elle supplée au moins en partie à leur indétermination.

6°) Ensemble de planches. — Les planches sont au nombre de 174 (101 pour les Nuages vus de terre, 22 pour les Nuages vus en avion, 51 pour

les types de ciels) dont 31 en deux couleurs; ce sont les planches où il y a lieu de distinguer le bleu du ciel des ombres propres des nuages et qui figurent dans l'Extrait, c'est-à-dire sont destinées à la masse des observateurs et doivent par conséquent être particulièrement claires. Chaque planche comporte une légende et un schéma, à la même échelle que la photogravure, et qui dégage les caractères essentiels de l'image.

L'Annexe relative aux nuages tropicaux due à M. Braak et qui constitue le volume II de l'ouvrage complet est déjà parue en français, pour les besoins de l'Année Polaire, et grâce à la généreuse subvention de M. Cave qui a tant fait pour la science des Nuages. Il nous reste à souhaiter que l'Annexe des nuages spéciaux, qui constituera le volume III et comprendra notamment les belles photographies de nuages stratosphériques de M. Störmer, puisse bientôt paraître. Espérons enfin que les résultats de l'Année des Nuages permettent à la Sous-Commission Süring de nous donner, sur les processus physiques de formation des nuages, un quatrième volume qui fasse date dans l'histoire de la Météorologie.

E. DELCAMBRE

Président de la Commission Internationale pour l'Etude des Nuages.

HISTORIQUE

DE LA

CLASSIFICATION DES NUAGES

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

J. B. Lamarck. — 1° *Sur la forme des nuages.* Annuaire Météorologique n° 3 pour l'an X, Paris 1802, pp. 149 à 164.

2° *Tableau des divisions de la région des météores.* N° 4 pour l'an XI, Paris 1803, p. 122.

3° *Nouvelle définition des termes que j'emploie pour exprimer certaines formes de nuages qu'il importe de distinguer dans l'annotation de l'état du ciel.* N° 6 pour l'an XIII, Paris 1805, pp. 112 à 133.

L. Howard. — *On the modifications of clouds.* Philosophical Magazine 1803, réédité dans Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus, n° 3, Berlin 1894.

W. A. Lampadius. — *Systematischer Grundiss der Atmosphärologie.* Freyberg 1806.

Th. Forster. — *Researches about atmospheric phaenomena.* London 1815, 2e édition.

L. F. Kaemtz. — 1° *Lehrbuch der Meteorologie.* Halle 1831 à 1836, t. I, pp. 377 à 405.

2° *Vorlesungen ueber Meteorologie.* Halle 1841, pp. 144 à 152.

K. Fritsch. — 1° *Ueber die periodischen Erscheinungen am Wolkenhimmel.* Prague 1846.

2° *Ueber Poey's neue Eintheilung der Wolken.* Zeitschrift der österreischischen Gesellschaft für Meteorologie, Wien 1871, pp. 321 à 327.

E. Renou. — *Instructions Météorologiques,* Annuaire de la Société Météorologique de France, t. III, Paris 1855, pp. 142 à 146.

A. Poey. — 1° *Sur deux nouveaux types de nuages observés à La Havane, dénommés Pallium (Pallio-Cirrus et Pallio-Cumulus) et Fracto-Cumulus.* Comptes-rendus de l'Académie des Sciences de Paris, t. LVI, 1er semestre 1863, pp. 361 à 364.

2° *Instructions pour servir à l'observation des nuages, des courants inférieurs et supérieurs de l'atmosphère.* Annuaire de la Société Météorologique de France, Paris 1865, pp. 85 à 100.

3° *Considérations synthétiques sur la nature, la constitution et la forme des nuages.* Annuaire de la Société Météorologique de France, Paris 1855, pp. 104 à 112.

4° *New classification of clouds.* Smithsonian reports, Washington 1870, pp. 432 à 456.

5° *Nouvelle classification des nuages suivie d'instructions pour servir à l'observation des nuages et courants atmosphériques.* Annales Hydrographiques, 1re série, t. XXXV, Paris 1872, pp. 615 à 715.

6° *Comment on observe les nuages pour prévoir le temps.* Paris 1879.

A. Mühry. — *Entwurf eines allgemeinen Wolkensystems.* Zeitschrift der österreischischen Gesellschaft für Meteorologie, Wien 1 März 1874, pp. 70-71.

Rapport sur les Travaux du Congrès International des Météorologistes. Réunion de Vienne 1873, Vienne 1874, pp. 11 et 48.

Cl. Ley. — 1° *Clouds and weather signs.* Lecture IV of *Modern Meteorology*, London 1879, pp. 102 à 136.

2° *Cloudland. A study of the structure and characters of clouds.* London 1894.

Dr Neumayer. — *Instruktion zur Führung des Meteorologischen Journal der Deutschen Seewarte*, Hambourg 1878, pp. 12 et 13.

Ph. Weilbach. — 1° *Nordeuropa skyformer ogderes inddeling fremstillet til vejledning ved iagttagelsen af skyhimlen.* Kjobenhavn 1881.

2° *Sur les formes de nuages dans l'Europe septentrionale.* Annales du Bureau Central Météorologique de France, t. IB, Paris 1880. pp. 11 à 40.

Ch. Ritter. — *Essai d'une théorie provisoire des hydrométéores.* Annuaire de la Société Météorologique de France, Paris 1880, pp. 105 à 144.

W. Köppen. — *Einiges über Wolkenformen.* Meteorologische Zeitschrift, Bd IV (XXII), Berlin 1887, pp. 203 à 214 et 252 à 261.

R. Abercromby. — 1° *On the identity of cloud forms all over the world.* Quarterly Journal of the Meteorological Society, t. XIII, London 1887, pp. 140 à 147.

2° *Suggestions for an international nomenclature of clouds (with discussion).* Quarterly Journal of the Meteorological Society, t. XIII, Londres 1887, pp. 154 à 166.

3° *Weather*, London 1887, pp. 70 à 122.

H. Hildebrandsson. — 1° *Sur la classification de nuages employée à l'observatoire météorologique d'Upsala.* Upsala 1879.

2° *Remarks concerning the nomenclature of clouds for ordinary use.* Quarterly Journal of the Meteorological Society, t. XIII, London 1887, pp. 148 à 154.

2° *Rapport sur la classification des nuages.* Mémoires du Congrès International de Météorologie de Paris 1889, Paris 1889, pp. 12 à 24.

Abbé Maze. — *Sur la classification des nuages.* Congrès International de Météorologie de Paris 1889, Paris 1889, pp. 25 à 37.
Procès-verbaux du Congrès Météorologique International, Paris 1889, pp. 6 et 7.

H. Clayton. — 1° *Cloud observations.* Annals of the Astronomical Society of Harvard College. Observations made at the Blue Hill Observatory in year 1887, vol. XX, Cambridge 1889, pp. 50 à 57.
2° *Discussion of the cloud observations made at the Blue Hill Observatory.* Annals of the Astronomical Society of Harvard College, vol. XXX, part. IV, Cambridge 1896, pp. 273 à 500.

H. Hildebrandsson, W. Köppen et Dr Neumayer. — *Wolken Atlas*, Hambourg 1890.
Rapport de la Conférence Météorologique Internationale, Réunion de Munich 1891, Paris 1893, pp. 19 et 21.

K. Singer. — *Wolkentafeln* München 1892.

F. Gaster. — *Suggestions, from a pratical point of view, for a new classification of cloud forms.* Quarterly Journal of the Meteorological Society, t. XIX, London 1893, pp. 218 à 229.
Rapports du Comité Météorologique International et de la Commission Internationale pour l'étude des nuages. Réunion d'Upsal 1894, Paris 1895, pp. 38 à 41.

H. Hildebrandsson, A. Riggenbach, L. Teisserenc de Bort. — *Atlas International des Nuages*, Paris 1896, réédité en 1910.

F. Manucci. — *Classificazione delle nubi.* Publicazioni della Specola Vaticana, t. 3. Roma 1893, pp. 165 à 169.

P. Polis. — *Wolkentafeln.* Karlsruhe 1899.

J. Vincent. — 1° *Notes bibliographiques sur les nuages (Classification et nomenclature).* Annuaire Météorologique pour 1903 (Observatoire royal de Belgique, t. LXX, Bruxelles 1903, pp. 430 à 449.
2° *Etude sur les nuages (mémoire).* Annales Météorologiques de l'Observatoire royal de Belgique, t. VI, Bruxelles 1903, pp. 1 à 48.
3° *Atlas des nuages*, Bruxelles 1907.

A. Clayden. — *Cloud studies.* London 1905.

L. Besson. — 1° *Classification des nuages.* Congrès International de Météorologie, Paris 1900, pp. 61 à 64.
2° *Aperçu historique sur la classification des nuages.* Mémorial n° 2 de l'Office National Météorologique de France, Paris 1921.
3° *La classification détaillée des nuages en usage à l'observatoire de Montsouris.* Annales des services techniques d'Hygiène de la ville de Paris, t. I, Paris 1921, pp. 297 à 318.

Circulaires et procès-verbaux de la Commission Internationale pour l'étude des nuages depuis 1921.

PREMIÈRE PARTIE

NUAGES

I. – TABLEAU DE LA CLASSIFICATION DES NUAGES

A presque tous les niveaux, les nuages peuvent se présenter sous les formes suivantes :

a) *Isolés*, *en monceaux*, à développement vertical quand ils se forment, s'étalant quand ils se désagrègent.

b) *Etalés*, *mais subdivisés en filaments*, *en lamelles ou en galets* (moutons), souvent stables ou en voie de désagrégation.

c) *Etalés en voile* plus ou moins complet, souvent en voie de formation ou de croissance.

CLASSIFICATION EN FAMILLES ET GENRES

1re *Famille* : NUAGES SUPÉRIEURS

(Niveau inférieur moyen : 6.000 m.) [1]

Forme b { 1. **Genre Cirrus.**
2. **Genre Cirrocumulus.**

Forme c { 3. **Genre Cirrostratus.**

2e *Famille* : NUAGES MOYENS

(Niveau supérieur moyen : 6.000 m.
niveau inférieur moyen : 2.000 m.)

Forme a, *Forme b* { 4. **Genre Altocumulus**[2].

Forme c { 5. **Genre Altostratus.**

3e *Famille* : NUAGES INFÉRIEURS

(Niveau supérieur moyen : 2.000 m.
niveau inférieur moyen : voisin du sol)

Forme a, *Forme b* { 6. **Genre Stratocumulus**[2].

Forme c { 7. **Genre Stratus.**
8. **Genre Nimbostratus.**

4e *Famille* : NUAGES A DÉVELOPPEMENT VERTICAL

(Niveau supérieur moyen : niveau des Cirrus
niveau inférieur moyen : 500 m.)

Forme a { 9. **Genre Cumulus.**
10. **Genre Cumulonimbus.**

(1) Il est bien entendu que les nombres indiqués correspondent aux climats tempérés et se rapportent non pas au niveau de la mer mais au niveau général du sol dans la région. Il y a lieu de noter que dans les cas individuels, il peut y avoir de grands écarts par rapport aux niveaux moyens indiqués, surtout en ce qui concerne les Cirrus qui, même dans les climats tempérés, descendent parfois jusque vers 3.000 m. (dans les régions polaires ils peuvent se trouver même au voisinage du sol).

(2) La plupart des Altocumulus et Stratocumulus se présentent sous la forme *b* ; mais les espèces « cumuliformis », surtout les variétés « castellatus », appartiennent à la catégorie *a*.

II. — DÉFINITION ET DESCRIPTION DES GENRES DE NUAGES

I. — CIRRUS (Ci.)

(Howard 1803) (1)

A. — Définition

Nuages isolés, délicats, à texture fibreuse, sans ombres propres, généralement de couleur blanche, souvent d'un éclat soyeux (Pl. 1 à 12 et 125 à 128).

Les Cirrus présentent *les formes les plus variées*, comme de touffes isolées, (Pl. 3, 9 et 10) de traits crayonnés sur le ciel bleu (Pl. 1 et 125), de fils ramifiés à la manière de plumes (Pl. 1 et 2), de fils courbés finissant par des touffes (Pl. 4, 5 et 127), etc.; ils sont souvent disposés en bandes qui traversent une partie de la voûte du ciel comme des arcs de grand cercle (Pl. 2, 11 et 128), et qui, par un effet de perspective, convergent vers un point ou vers deux points opposés de l'horizon (souvent les Cirrostratus et les Cirrocumulus participent à la formation de la bande).

B. — Remarques explicatives

Les Cirrus sont toujours composés de cristaux de glace et leur transparence est due à l'état de dispersion de ces cristaux.

A l'ordinaire quand ils passent devant le soleil ils affaiblissent à peine son éclat. Néanmoins lorsqu'ils sont exceptionnellement épais, ils peuvent diffuser la lumière de l'astre et en effacer le contour (comme le feraient des débris d'Altostratus, dont ils se distinguent toutefois par la blancheur éclatante et soyeuse des bords).

Les halos (2) y sont assez rares.

(1) " On the modification of clouds " réédité dans " Neudrucke von Schriften und Karten ueber Meteorologie und Erdmagnetismus " tome III, Berlin 1894, p. 6.

(2) Cf. p. 7, note (1).

Certaines traînées de neige isolées, se projetant sur le ciel bleu, ressemblent à des Cirrus : toutefois elles sont d'un blanc moins éclatant et moins soyeux (Pl. 37 et 160). Les traînées de pluie (Pl. 38) sont nettement grisâtres et l'arc-en-ciel, s'il vient à s'y montrer, révèle à coup sûr leur véritable nature, car il ne peut pas se produire dans les Cirrus.

Avant le lever et après le coucher du soleil, les Cirrus se teintent parfois de jaune ou de rouge vif. Ils s'éclairent longtemps avant les autres nuages et s'éteignent beaucoup plus tard; quelque temps après le coucher du soleil ils deviennent gris (Pl. 12). D'ailleurs à toute heure de la journée, les Cirrus à l'horizon prennent souvent une teinte jaunâtre due à la grande épaisseur d'air traversée par le rayon visuel, en raison de leur éloignement.

Les Cirrus, étant en général plus ou moins inclinés par rapport à un plan horizontal, tendent moins que les autres nuages à devenir, sous l'effet de la perspective, parallèles à l'horizon lorsqu'ils s'en rapprochent; souvent au contraire ils semblent converger vers un point de l'horizon (Pl. 2 et 129).

C. — Espèces

Parmi les espèces les plus remarquables on peut citer :

1° Cirrus filosus. - *Clayton 1896*(1) (Pl. 1, 2 et 125).

Filaments plus ou moins rectilignes ou irrégulièrement courbés, aux extrémités fines (ni touffes, ni griffes) et sans parties soudées.

2° Cirrus uncinus. - *Maze 1889*(2) (Pl. 4, 5, 126 et 127).

Cirrus en forme de *virgule*, la queue se terminant en haut soit par une *griffe*, soit par une petite *touffe*.

3° Cirrus densus. - *Besson 1921*(3) (Pl. 7, 9 et 10).

Cirrus dont la densité est si forte qu'un observateur peu attentif pourrait les confondre avec des nuages moyens ou inférieur.

(1) " Discussion of the Cloud observations made at the Blue Hill observatory of Harvard College, Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College, Cambridge 1896 ", vol. XXX, part IV, p. 347.

(2) " Sur la Classification des Nuages ", Mémoires du Congrès Météorologique International de Paris 1889, p. 32.

(3) " La Classification détaillée des Nuages en usage à l'Observatoire de Montsouris ", Annales des services techniques d'hygiène de la Ville de Paris, tome I, Paris 1921, p. 304.

4° Cirrus nothus [1]. - *C. E. N. 1926* [2] (Pl. 6, 8 et 12).

Cirrus provenant d'un Cumulonimbus et constituant des résidus de la partie supérieure glacée de cette sorte de nuages.

D. — Variétés

Les Cirrus ordinaires se présentent sous des formes très différentes. On peut distinguer notamment les formes *floccus* et *vertebratus*, qui ne sont autre chose que des aspects particuliers, respectivement des variétés *cumuliformis* (Pl. 128) et *undulatus radiatus* (cf. chapitre III, p. 24).

II. — CIRROCUMULUS (Cc.)

Howard 1803 [3], *Renou 1885* [4]

A. — Définition

Couche ou banc cirreux composé de petits flocons blancs ou de très petites balles, sans ombres (Pl. 13 à 17), qui sont disposés, soit en groupes soit en files (Pl. 13), soit plutôt en rides semblables à celles que présente le sable des plages (Pl. 16).

B. — Remarques explicatives

Les Cirrocumulus représentent en général un état dégénéré des Cirrus et des Cirrostratus qui, en se transformant, peuvent leur donner naissance (Pl. 13, 15, 16 et 17). Dans ce cas les bancs en transformation conservent fréquemment, par endroits, une structure filamenteuse.

Le véritable Cirrocumulus est une forme rare. Il ne faut pas le confondre avec les petits Altocumulus en bordure des bancs d'Altocumulus (Pl. 135). En réalité il y a toutes les transitions entre le Cirrocumulus et l'Altocumulus net, ce qui est naturel car les processus de formation sont les mêmes. A défaut d'autre critérium on peut admettre que le terme Cirrocumulus ne doit être employé que lorsque :

(1) C'est-à-dire bâtards.

(2) " Procès-verbaux de la Commission Internationale pour l'Etude des Nuages, Session de Paris, avril 1926 ", Circulaire n° 47 de la C.E.N., p. 37).

(3) Ibidem p. 8.

(4) Pour la première fois dans le sens actuel " Instructions météorologiques " Annuaire de la Société Météorologique de France, tome III, Paris 1855, p. 143.

1° Il y a solidarité évidente avec des Cirrus ou des Cirrostratus (Pl. 13, 15, 16 et 17).

2° Le nuage observé provient de l'évolution de Cirrus ou de Cirrostratus.

3° Le nuage observé présente certains des caractères qui distinguent la structure en cristaux de glace et qui ont été énumérés pour les Cirrus au paragraphe B (p. 3).

Les Cirrocumulus présentent souvent une structure lacunaire (Pl. 14).

III. — CIRROSTRATUS (Cs.)

Howard 1803 (1), *Renou 1885* (2)

A. — Définition

Voile fin, blanchâtre, qui n'efface pas les contours des disques solaire ou lunaire, mais donne naissance à des halos autour de ces astres (Pl. 18 à 23, 129 et 131). Tantôt il est tout à fait diffus et donne seulement au ciel un aspect laiteux (Pl. 18, 20, 23 et 129), tantôt il montre plus ou moins distinctement la structure fibreuse en filaments embrouillés (Pl. 21 et 131).

B. — Remarques explicatives

Le voile de Cirrostratus, très étendu et quelquefois interrompu à certains endroits par des éclaircies, finit presque toujours par couvrir le ciel entier. Le bord du voile peut être rectiligne et nettement limité (Pl. 23), mais, le plus souvent, il est déchiqueté ou même fragmenté (Pl. 21 et 22).

Pendant le jour, lorsque le soleil est assez élevé au-dessus de l'horizon, l'épaisseur du voile est toujours insuffisante pour supprimer les ombres portées des objets sur le sol.

Un voile laiteux de brume qui pourrait se confondre avec un voile de Cirrostratus d'aspect semblable, s'en distingue (Pl. 18) par les phénomènes

(1) Ibidem p. 9.
(2) Pour la première fois dans le sens actuel : Ibidem p. 142.

de halo [1] que donne presque toujours le soleil ou la lune à travers le Cirrostratus.

Ce qui a été dit de la transparence et des colorations au sujet des Cirrus est applicable dans une large mesure aux Cirrostratus.

C. — Espèces

Le Cirrostratus présente deux aspects principaux auxquels correspondent les deux espèces suivantes :

1° Cirrostratus nebulosus (Pl. 23). - *Clayden 1905* [2].

Voile nébuleux très uniforme, tantôt très léger et à peine visible (Pl. 18 et 20) tantôt relativement dense (Pl. 23), toujours sans détails nets et avec des phénomènes de halo.

2° Cirrostratus filosus (Pl. 19, 21 et 131). - *C.E.N. 1930* [3].

Voile blanc, fibreux, où les stries sont plus ou moins nettes, ressemblant souvent à une nappe de Cirrus denses, d'où il peut d'ailleurs provenir (Pl. 19 et surtout Pl. 21 et 131).

IV. — ALTOCUMULUS (Ac.)

Renou 1870 [4]

A. — Définition

Couche (ou bancs) composée de lamelles ou galets, les plus petits éléments de la couche, encore disposés régulièrement, étant assez petits et minces, avec ou sans parties ombrées (Pl. 24 à 42, 134, 135, 136, 145 et 146). Ces éléments s'ordonnent en groupes, en files, ou en rouleaux, suivant une ou deux directions (Pl. 25,

(1) Les phénomènes principaux de halo sont les suivants :

1° Un grand cercle de 22° de rayon autour de l'astre — c'est l'angle sous-tendu par la longueur complète de la main placée perpendiculairement au bras étendu — parfois, mais rarement accompagné d'un grand cercle de 46° de rayon.

2° Parhélies, parasélènes, c'est-à-dire taches lumineuses à 22° de distance angulaire de l'astre et à la même hauteur que lui au-dessus de l'horizon.

3° Colonne lumineuse prolongeant verticalement l'astre vers le haut et vers le bas.

Souvent on ne voit que des fragments assez petits de ces météores, mais ils n'en sont pas moins caractéristiques des nuages supérieurs.

(2) " Cloud Studies ", Londres 1905, p. 45.

(3) " Atlas International des Nuages et des Etats du Ciel, Extrait à l'usage des Observateurs ", Paris 1930, p. 6.

(4) " Bulletin de l'Observatoire de Montsouris " 13 février 1870 ; cf. aussi " Rapport sur la classification des Nuages ", Mémoires du Congrès Météorologique International de Paris 1889, p. 15.

27 à 32, 134 à 136 et 145) et sont parfois si serrés que leurs bords se rejoignent (Pl. 32, 39, 42, 145 et 146).

Les bords des éléments minces et translucides présentent souvent des *irisations* qui sont à peu près caractéristiques de ce genre nuageux.

Il résulte de la définition même que l'Altocumulus comprend deux sous-genres :

1° Altocumulus translucidus. - *C. E. N. 1930* (1) (Pl. 25 à 31, 135 et 136).

Altocumulus formés d'éléments dont la couleur — du blanc éclatant (Pl. 25) au gris sombre (Pl. 27) — et l'épaisseur sont très diverses d'un cas à l'autre ou même dans une couche déterminée, et qui sont plus ou moins régulièrement disposés et distincts. Dans la définition de ces éléments c'est le degré de transparence de la couche, variable d'un point à un autre, qui joue le rôle essentiel. Ils laissent apparaître dans les intervalles, soit le bleu du ciel, soit au moins un éclairement plus vif de la couche nuageuse dû à un amincissement (Pl. 27).

2° Altocumulus opacus. - *C. E. N. 1930* (2) (Pl. 42).

Altocumulus constituant une nappe continue — au moins sur la plus grande partie de la couche — d'éléments sombres plus ou moins irréguliers, dans la définition desquels la transparence ne joue plus un rôle notable, en raison de l'épaisseur et de la densité de la couche, mais qui ressortent en relief véritable à sa surface inférieure.

B. — Remarques explicatives

Les limites dans lesquelles on peut rencontrer des Altocumulus sont extrêmement étendues.

Aux altitudes les plus élevées, les Altocumulus, constitués par des éléments de faible dimension (Pl. 24), ressemblent aux Cirrocumulus; ils s'en distinguent comme ne possédant aucun des trois caractères attribués aux Cirrocumulus :

1° Solidarité avec des Cirrus ou des Cirrostratus;

(1) " Atlas International des Nuages et des Etats du Ciel - Extrait à l'usage des Observateurs " Paris 1930, p. 7.

(2) Ibidem p. 7.

2° Evolution à partir de Cirrus ou de Cirrostratus;

3° Propriétés dues à la structure physique (cristaux de glace) et énumérées à propos des Cirrus.

Aux niveaux inférieurs où les Altocumulus naissent parfois par l'étalement des parties supérieures des Cumulus (Pl. 155), ils peuvent être assez facilement confondus avec des Stratocumulus; on admettra, par convention, qu'il s'agit d'Altocumulus lorsque les plus petits éléments nettement définis, régulièrement disposés, et observables sur l'ensemble de la couche (c'est-à-dire abstraction faite des éléments désagrégés qui figurent généralement sur le bord), ne dépassent pas, suivant leur plus petite dimension, 10 diamètres solaires, c'est-à-dire environ la largeur apparente de trois doigts, le bras tendu (Pl. 30, 31, 137 et 138).

Quand le bord ou bien une partie mince et translucide d'un banc d'Altocumulus passe devant le soleil ou la lune, une *couronne*, anneau coloré (rouge à l'extérieur, vert à l'intérieur) étroit, apparaît au contact de l'astre; ce phénomène est beaucoup moins fréquent dans le cas des Cirrocumulus; d'autre part il ne peut être donné que par des Stratocumulus élevés.

Quant aux *irisations* mentionnées dans la définition, et qui sont un phénomène tout à fait du même ordre que les couronnes, elles peuvent servir à distinguer à coup sûr les Altocumulus des Cirrocumulus et des Stratocumulus.

Fréquemment les Altocumulus existent, dans un ciel déterminé, à des étages différents (Pl. 134, 160 et 161). Fréquemment aussi ils sont associés à des nuages des autres familles (Pl. 141, 147, 149, 150 et 171).

Sous les couches d'Altocumulus, l'atmosphère est souvent brumeuse en altitude.

Lorsque les éléments d'une nappe d'Altocumulus se soudent entre eux pour former un voile continu (Pl. 42), il en résulte un Altostratus ou parfois un Nimbostratus. Inversement, un voile d'Altostratus peut se décomposer en Altocumulus (Pl. 144). Il peut arriver que ces deux aspects alternent entre eux pendant toute une journée. Il n'est pas rare aussi (Pl. 147 et 149), qu'une couche d'Altocumulus coexiste avec un voile ressemblant à de l'Altostratus et d'altitude peu différente de celle des Altocumulus (*Altocumulus duplicatus* de Quervain).

Comme détails intéressants, on peut fréquemment noter des traînées filiformes ou des queues descendantes auxquelles on donnera le nom de *virga* (Pl. 37 et 38).

C. — Espèces

Parmi les espèces les plus remarquables, on peut citer :

Altocumulus cumulogenitus (*Cumulo-Stratus* de Quervain). - *C.E.N. 1926* (1)

Ce sont des Altocumulus formés par étalement des sommets de Cumulus, ceux-ci ayant disparu; la couche, au premier stade de la formation, présente l'aspect d'Altocumulus opacus (Pl. 155).

D. — Variétés

Il y a lieu de noter une variété importante d'Altocumulus, *l'Altocumulus cumuliformis* (cf. chapitre III, p. 24) qui présente deux aspects différents :

1° Altocumulus floccus. - *Vincent 1903* (2) (Pl. 37 et 39).

Flocons ressemblant à de petits Cumulus sans base, plus ou moins déchirés.

2° Altocumulus castellatus. - *Clement Ley 1894* (3) (Pl. 40 et 41).

Masses cumuliformes, plus ou moins développées verticalement, rangées en file et reposant sur une base commune horizontale, ce qui donne au nuage une apparence crénelée.

Les « bonnets » ou « capuchons » qui se forment au-dessus d'un Cumulus par soulèvement d'une couche humide (Pl. 79 et 83), et qui peuvent être percés ensuite par le sommet du Cumulus sont considérés comme un détail accidentel du Cumulus et désignés par le qualificatif *pileus* accolé au mot Cumulus; mais en réalité, ils ne sont pas autre chose que des Altocumulus translucidus un peu particuliers. D'ailleurs, des nuages analogues, indépendants de tout Cumulus, peuvent se former par le même processus, sous l'effet du courant ascendant provoqué par une montagne ou par un obstacle quelconque. On les dénomme alors Altocumulus (Pl. 35 et 132) et on les range, en raison de leur forme, dans la variété *lenticularis* (cf. chapitre III, p. 24).

(1) Circulaire C.E.N., n° 47, p. 40.

(2) " Les variétés de l'Alto-Cumulus - Annales de l'Observatoire Royal de Belgique ", Nouvelle série, tome VI, Bruxelles 1903, p. 14.

(3) Stratus castellatus " Cloudland " Londres 1894, p. 56.

V. — ALTOSTRATUS (As.)

Renou 1877 (1)

A. — Définition

Voile fibreux ou strié de couleur plus ou moins grise ou bleuâtre (Pl. 43 à 46, 141, 142, 147 et 148).

Il ressemble à un Cirrostratus épais, mais ne donne pas de phénomène de halo et ne laisse voir le soleil ou la lune que vaguement, sous l'aspect d'une lueur trouble, comme à travers un verre dépoli. Tantôt (Pl. 43) il est mince, offrant toutes les transitions avec le Cirrostratus. Tantôt (Pl. 44, 45, 142 et 148) il est très épais et sombre, pouvant aller jusqu'à masquer complètement le soleil ou la lune. En ce cas il présente souvent, par suite de différences d'épaisseur, des zones relativement claires entre des zones très sombres, mais on ne perçoit jamais de relief véritable à sa surface et il présente toujours par endroits, dans sa masse même, la structure fibreuse ou striée (Pl. 44, 45 et 142).

On trouve toutes les transitions entre l'Altrostratus élevé et le Cirrostratus, d'une part, et l'Altostratus bas et le Nimbostratus, d'autre part.

La pluie ou la neige peuvent tomber de l'Altostratus (Altostratus præcipitans), mais, dans le cas de la pluie, quand elle devient forte, le voile nuageux s'est épaissi et abaissé, devenant un Nimbostratus, tandis que la neige abondante peut tomber d'un voile qui est encore de l'Altostratus.

Il résulte de la définition même que l'Altostratus comprend trois sous-genres :

1° Altostratus translucidus. - *C. E. N. 1926* (2) (Pl. 43, 44, 46, 141 et 142).

Voile d'Altostratus ressemblant à un Cirrostratus épais et qui laisse apparaître le soleil ou la lune comme à travers un verre dépoli.

2° Altostratus opacus. - *Besson 1921* (3) (Pl. 45, 147 et 148).

Couche d'Altostratus opaque et d'épaisseur variable, pouvant cacher entièrement le soleil — au moins par places — mais présentant par endroits la structure fibreuse.

(1) Rapport sur la classification des Nuages. Mémoires du Congrès Météorologique International de Paris 1889, p. 15.

(2) Circulaire C.E.N., n° 47, p. 40.

(3) Ibidem p. 309.

3° Altostratus præcipitans. - *Clement Ley 1894* (1).

Couche d'Altostratus opaque n'ayant pas encore perdu le caractère fibreux et donnant de faibles précipitations (pluie ou neige) continues ou intermittentes. Ces précipitations peuvent ne pas arriver jusqu'au sol et constituent alors des *virga*.

B. — REMARQUES EXPLICATIVES

Les limites entre lesquelles on peut rencontrer l'Altostratus sont assez espacées (5.000 à 2.000 m. environ).

On peut distinguer un voile d'Altostratus élevé d'un voile de Cirrostratus d'aspect assez semblable en admettant, par convention, que l'Altostratus ne peut plus donner les phénomènes de halo et que les ombres portées des objets sur le sol ont disparu.

On peut distinguer un voile d'Altostratus bas d'un voile de Nimbostratus d'aspect assez semblable au moyen des caractères suivants : le Nimbostratus est d'un gris sombre beaucoup plus uniforme, à l'exclusion de toute partie d'un éclat blanchâtre ou de structure fibreuse; on ne peut pas du tout localiser sa surface inférieure qui présente alors un aspect « mouillé » dû, en effet, à de la pluie qui n'atteint pas le sol.

En outre, on peut admettre, par convention, que le Nimbostratus masque toujours *complètement*, en tout point de sa surface, le soleil ou la lune, alors que l'Altostratus peut ne les masquer que par endroits, lorsqu'ils se présentent derrière les zones les plus sombres, tandis qu'ils réapparaissent derrière les zones plus claires (Pl. 44, 45 et 142).

Une observation attentive décèle souvent des *virga* pendant de l'Altostratus, et qui peuvent même atteindre le sol, donnant une faible précipitation. Si alors le voile a conservé les caractères de l'Altostratus, on désignera la couche nuageuse sous le nom d'Altostratus præcipitans; sinon, c'est qu'elle est devenue un Nimbostratus.

Une nappe d'Altostratus, même trouée par endroits, est caractérisée par une structure généralement fibreuse (Pl. 44, 45 et 142). Une couche nuageuse, même continue, mais où la structure fibreuse n'existe pas et dans laquelle un moutonnement reste perceptible, sera donc désignée par le nom d'Altocumulus (Pl. 42) ou de Stratocumulus (Pl. 59 à 65), suivant le cas.

(1) Stratus præcipitans, Ibidem, p. 61.

L'Altostratus peut résulter de la transformation (Pl. 42) d'une nappe d'Altocumulus; inversement, il se décompose fréquemment en Altocumulus (Pl. 144 et 148).

C. — Variétés

Les variétés sont nombreuses. Certaines d'entre elles peuvent être différenciées en ajoutant au nom des sous-genres fondamentaux un des qualificatifs applicables à tous les étages (Altostratus opacus undulatus [1] — Pl. 148 — par exemple).

VI. — STRATOCUMULUS (Sc.)

Kaemtz 1841 [2]

A. — Définition

Couche ou bancs composés de galets ou bourrelets, les plus petits éléments de la couche encore disposés régulièrement étant assez gros, flous et gris avec parties sombres (Pl. 47 à 65, 159, 167, 169, 172 et 174).

Ces éléments s'ordonnent en groupes, en files ou en rouleaux, suivant une ou deux directions (Pl. 47, 61 et 63). Très souvent les bourrelets sont si serrés que leurs bords se rejoignent (Pl. 59, 61 à 65 et 169); quand ils couvrent alors tout le ciel — sur le continent, surtout en hiver — ils lui donnent une apparence ondulée.

Il résulte de la définition même que le Stratocumulus comprend deux sous-genres :

1° Stratocumulus translucidus. — *C. E. N. 1930* [3] (Pl. 48, 49 et 50).

Couche de Stratocumulus pas très épaisse, laissant apparaître, dans les intervalles entre les éléments, soit le bleu du ciel, soit au moins un éclairement plus vif de la masse nuageuse, amincie et réduite à sa partie supérieure.

2° Stratocumulus opacus. - *C. E. N. 1930* [4] (Pl. 59 à 65, 169 et 172).

Couche de Stratocumulus très épaisse, constituée par une nappe continue

(1) Cf. chapitre III, p. 24.
(2) " Vorlesungen ueber Meteorologie ", Halle 1841, p. 151.
(3) " Atlas International des Nuages et des Etats du Ciel, Extrait à l'usage des Observateurs ", Paris 1930, p. 12.
(4) Ibidem p. 12.

de gros bourrelets ou galets sombres, qui apparaissent, non pas à cause d'un degré de transparence variable, mais parce qu'ils ressortent en relief véritable à la surface inférieure de la masse nuageuse.

Il y a toutes les formes de transition entre Stratocumulus et Altocumulus (Pl. 51), d'une part, et entre Stratocumulus et Stratus, d'autre part (Pl. 65 et 169).

B. — Remarques explicatives

La distinction entre les Stratocumulus et les Altocumulus a été traitée page 9 à propos des Altocumulus.

Il y a lieu de noter d'ailleurs que la même couche nuageuse, appelée Altocumulus par un observateur en plaine, apparaîtra comme Stratocumulus à un observateur assez élevé (Pl. 50).

Souvent le Stratocumulus n'est associé à aucun nuage des deuxième et troisième familles. Mais il coexiste assez fréquemment avec des nuages de la quatrième famille (Pl. 48, 170, 172 et 173).

Les éléments dont est composé un Stratocumulus épais (Stratocumulus opacus) tendent assez fréquemment à se souder complètement et la couche peut, dans certains cas, se transformer en Nimbostratus (Pl. 59, 60, 62 et 63). On appellera le nuage Nimbostratus lorsque la structure en mottes du Stratocumulus aura disparu et lorsque, grâce aux « virga » généralisées, la surface inférieure ne se présentera plus comme nettement délimitée.

Le Stratocumulus peut se transformer en Stratus (Pl. 65 et 169) et inversement. Le Stratus étant plus bas, les éléments deviennent très vastes et très flous, de sorte que la structure en galets ou en rouleaux, plus ou moins régulièrement disposés, disparaît pour l'observateur. On conservera le nom de Stratocumulus tant que cette structure sera encore visible (Pl. 65 et 169).

C. — Espèces

Parmi les espèces les plus remarquables, on peut citer :

1° Stratocumulus vesperalis. - *Besson 1921* (1) (Pl. 56 et 174).

On donne ce nom aux nuages plats et allongés qu'on voit souvent se former vers le coucher du soleil comme produit final d'une évolution diurne de Cumulus.

(1) Ibidem p. 312.

2° Stratocumulus cumulogenitus. - C.E.N. 1930 [1] (Pl. 53, 57 et 58).

Stratocumulus formé par étalement des sommets de Cumulus ceux-ci ayant disparu; la couche, au premier stade de la formation, présente l'aspect de Stratocumulus opacus.

D. — Variétés

Le nuage appelé *Rollcumulus* en Allemagne et en Angleterre (Pl. 47) sera désigné par *Stratocumulus undulatus* [2] (à un seul système d'ondulations). Il importe de ne pas le confondre avec des Cumulus plats ordonnés en file.

Le Stratocumulus présente souvent l'aspect *Stratocumulus mammatus* [2] (Pl. 59 et 60), c'est-à-dire que sa surface inférieure offre un relief accentué, où l'on distingue des mamelles ou (Pl. 64) des rides pendantes, qui semblent parfois sur le point de se détacher du nuage. Il faut se garder de confondre ce nuage avec certains Altostratus opacus qui paraissent légèrement ridés, mais qui s'en distinguent par leur structure fibreuse (Pl. 144 et 148).

VII. — STRATUS (St.)

Howard 1803 [3], *Hildebrandsson et Abercromby 1887* [4]

A. — Définition

Couche nuageuse uniforme, analogue à un brouillard mais qui ne repose pas sur le sol (Pl. 66 à 70 et 168).

Quand cette couche, très basse, est déchirée en lambeaux irréguliers, on peut les distinguer (Pl. 68) sous le nom de Fractostratus (Fs.).

(1) Ibidem p. 13.

(2) Cf. chapitre III, p. 24.

(3) Ibidem p. 8.

(4) Pour la première fois dans le sens actuel "Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society", avril 1887, p. 148.

B. — Remarques explicatives

Le voile de Stratus proprement dit donne généralement au ciel un aspect brumeux et uniforme très caractéristique qui risque toutefois d'être confondu, dans certains cas, avec un Nimbostratus.

Quand il y a précipitation la distinction est immédiate : le Nimbostratus donne de la pluie — ou parfois de la neige — continue, c'est-à-dire une précipitation composée de gouttes qui peuvent être petites, mais alors éparses, ou bien serrées, mais alors grandes, au moins pour une part; quant au Stratus il ne donne que de la bruine, c'est-à-dire une précipitation composée de très petites gouttes serrées.

Quand il n'y a pas précipitation une couche de Stratus sombre et uniforme peut facilement se confondre avec un Nimbostratus. On peut dire toutefois que la surface inférieure du Nimbostratus a un aspect « mouillé » (virga généralisées) et tout à fait uniforme, toute localisation y étant impossible; le Stratus, par contre, a un aspect plus « sec » ; en outre, quelque uniforme qu'il soit, il présente encore (Pl. 66) des contrastes et un éclairement par transparence (places moins sombres parce que moins épaisses, correspondant aux intervalles entre les bourrelets ou les galets de Stratocumulus, mais considérablement agrandis) alors que le Nimbostratus semble seulement illuminé faiblement par l'intérieur.

Fréquemment le Stratus est un nuage local et lorsqu'il se déchire on aperçoit le bleu du ciel.

Quant aux Fractostratus, tantôt ils proviennent de la désagrégation d'une couche de Stratus (Pl. 68), tantôt ils prennent naissance, puis se développent jusqu'à former couche au-dessous d'un Altostratus ou d'un Nimbostratus, qu'on aperçoit souvent par les interstices (Pl. 43 et 143).

La couche de Fractostratus se distingue du Nimbostratus par un aspect plus sombre et par son fractionnement en éléments. Si ces éléments ont un aspect cumuliforme par endroits, la couche nuageuse sera appelée Fractocumulus au lieu de Fractostratus [1] (Pl. 143).

(1) Ces Fs. ou Fc. peuvent être appelés Fractonimbus.

VIII. — NIMBOSTRATUS (Ns.)

C. E. N. 1930

A. — Définition

Couche basse, amorphe et pluvieuse, d'une couleur gris sombre, presque uniforme, mais comme faiblement illuminée par l'intérieur. Quand elle donne de la précipitation, c'est sous forme de pluie ou neige continue.

Cependant les précipitations seules ne sont pas un critérium suffisant pour distinguer une telle couche de nuages qui devra être appelée Nimbostratus, alors même qu'il n'en tombe pas de pluie ou de neige.

Souvent il y a précipitation, mais n'atteignant pas le sol; en ce cas la base de la couche est toujours diffuse et comme « mouillée » du fait de *virga* généralisées, de sorte qu'il n'est pas possible d'en localiser la surface inférieure.

B. — Remarques explicatives

L'évolution normale est la suivante : une couche d'Altostratus s'épaissit et s'abaisse jusqu'à devenir une couche de Nimbostratus. Celle-ci, le plus souvent, se double progressivement de nuages très bas déchiquetés (Pl. 143), d'abord isolés, puis se soudant en une couche presque continue (dans les interstices de laquelle on aperçoit néanmoins le plus souvent le Nimbostratus). Ces nuages très bas sont à dénommer Fractocumulus ou Fractostratus, suivant qu'ils ont un aspect plus ou moins cumuliforme ou stratiforme (cf. p. 16, note 1).

Généralement la pluie n'apparaît qu'après la formation de ces nuages très bas, qui sont alors masqués par la précipitation ou, même, disparaissent sous son action; la visibilité verticale devient alors très faible. Dans certains cas, la précipitation précède leur formation; il peut même se faire qu'ils ne se forment pas du tout.

Plus rarement, la couche de Nimbostratus peut provenir de l'évolution d'un Stratocumulus (Pl. 63).

IX. — CUMULUS (Cu.)

Howard 1803[1]

A. — Définition

Nuages épais, à développement vertical, dont le sommet forme dôme et est garni de protubérances arrondies, tandis que la base est presque horizontale (Pl. 71 à 83).

Quand le nuage est à l'opposé du soleil, les surfaces qui se présentent normalement à l'observateur sont plus brillantes que le bord des protubérances (Pl. 79 et 83). Quand l'éclairement vient de côté, ces nuages offrent des ombres contrastées assez fortes (Pl. 71 et 80); du côté du soleil, au contraire, ils apparaissent sombres avec une bordure claire (Pl. 72, 76, 78 et 81).

Le vrai Cumulus est nettement limité en haut et en bas, sa surface apparaissant souvent comme découpée dans une matière dure (Pl. 71, 79, 80 et 83). Mais on observe aussi un nuage qui ressemble à un Cumulus déchiqueté et dont les diverses parties présentent de continuels changements (Pl. 75 à 77); on le désignera sous le nom de Fractocumulus (Fc.)[2].

B. — Remarques explicatives

Un Cumulus typique (Pl. 71) est celui qui se développe par temps clair et doit sa naissance aux courants diurnes de convection : sur terre il apparaît le matin (Pl. 164), se gonfle ensuite (Pl. 165) et se résorbe plus ou moins en fin de journée (Pl. 174).

Les Cumulus, dont la base est généralement de couleur grise, doivent présenter une structure homogène, c'est-à-dire être composés, même à leurs sommets, de monceaux à contours arrondis, à l'exclusion de toute structure fibreuse (Pl. 71, 79, 80, 82 et 83).

Même fortement développés, les Cumulus ne peuvent donner que de très faibles précipitations.

Les Cumulus sont parfois surmontés, lorsqu'ils atteignent le niveau des Altocumulus, d'un léger voile blanc diffus, de forme plus ou moins lenti-

(1) Ibidem p. 7.

(2) Poey 1866 " Sur deux nouveaux types de nuages observés à La Havane ", C. R. Académie des Sciences de Paris, 1863, tome 56, p. 361.

culaire, à structure délicatement striée ou feuilletée sur les bords, dessinant généralement un arc qui peut couvrir à la fois plusieurs dômes d'un Cumulus et enfin être percé par eux (Pl. 79 et 83). On désignera cette particularité, qui ne constitue pas une espèce, par le nom de *pileus*, bonnet ou capuchon.

Les nuages qui prennent naissance au-dessous d'un Altostratus ou d'un Nimbostratus et qui peuvent se développer jusqu'à former une couche, à travers les interstices de laquelle on aperçoit en général l'Altostratus ou le Nimbostratus, sont le plus souvent des Fractostratus, mais s'ils ont par endroits l'aspect cumuliforme (Pl. 77), ils doivent être appelés Fractocumulus (cf. p. 16, note 1). Ils prennent rarement cet aspect pendant ou immédiatement après la pluie; par contre, le fait est fréquent au début de la formation et lors de la désagrégation de la couche basse.

C. — Espèces

Parmi les espèces remarquables, on peut citer :

1° Cumulus humilis. - *Vincent 1907* (1) (Pl. 71, 72 et 73).

Cumulus peu développés en hauteur et comme aplatis. Ils s'observent généralement par beau temps.

2° Cumulus congestus. - *Maza 1889* (2) (Pl. 78 à 83).

Cumulus très gonflés, bourgeonnants, dont les dômes ont l'aspect de chou-fleur.

X. — CUMULONIMBUS (Cb.)

Weilbach 1880 (3)

A. — Définition

Masses puissantes de nuages, à grand développement vertical, dont les assises cumuliformes s'élèvent en forme de montagnes ou de tours, et dont la partie supérieure est de texture fibreuse et s'étale parfois en forme d'enclume (Pl. 84 à 101).

(1) Atlas des Nuages, Bruxelles 1907, p. 8.

(2) Ibidem, p. 35.

(3) " Formes de Nuages dans l'Europe septentrionale ", Annales du B. C. M. de France, année 1880, tome 1, partie B, p. 27.

Leur base (Pl. 96 à 100) ressemble au Nimbostratus; on y observe généralement des « virga » apparentes. Cette base est souvent aussi (Pl. 99 et 100) doublée de nuages très bas déchiquetés (Fractostratus, Fractocumulus)[1].

Les Cumulonimbus donnent généralement (Pl. 84, 85, 95 et 96) des averses de pluie ou de neige (parfois de grêle ou de grésil) et souvent aussi des orages.

Si le sommet du nuage n'a pu être observé entièrement, la chute d'une véritable averse suffit à caractériser le Cumulonimbus.

B. — Remarques explicatives

Sans même que sa forme extérieure générale le distingue d'un Cumulus ordinaire fortement développé, le Cumulonimbus est essentiellement caractérisé par les différences de structure dans les parties élevées, si elles sont visibles; on doit y observer à la fois la structure fibreuse et la structure cumuliforme. Des masses cumuliformes, si puissantes soient-elles et quel que soit leur développement vertical, ne doivent être appelées Cumulonimbus que si tout ou partie des sommets est transformé (Pl. 87 à 95) ou en train de se transformer (Pl. 84 à 86) en masse cirreuse.

Alors que les parties supérieures cirreuses du Cumulonimbus affectent en général des formes très diverses, dans certains cas elles s'étalent largement en forme d'enclume (Pl. 90 et 92 à 94). Cette particularité intéressante sera désignée sous le nom d'*incus*.

Dans certains types de Cumulonimbus, fréquents surtout au printemps aux latitudes assez élevées, la structure fibreuse s'étend à presque toute la masse (Pl. 91 et 95), de sorte que les parties cumuliformes disparaissent presque complètement, le nuage se trouvant à peu près réduit à une masse cirreuse et à des *virga*.

On peut observer le *pileus* dans les Cumululonimbus comme dans les Cumulus.

Quand un Cumulonimbus couvre presque tout le ciel, la base seule est visible et présente un aspect de Nimbostratus (Pl. 100) doublé ou non de Fractostratus ou Fractocumulus[1]. La distinction entre la base d'un Cumulonimbus et un Nimbostratus est souvent très délicate à faire. Si la masse nuageuse ne couvre pas tout le ciel et si les parties supérieures du Cumulo-

(1) Cf. p. 16, note 1.

nimbus apparaissent si peu que ce soit, la distinction est immédiate. Sinon, elle n'est possible que si on a eu soin de suivre l'évolution précédente du ciel, ou si des précipitations interviennent; en effet, leur caractère est violent et discontinu (averses) dans le cas du Cumulonimbus, et s'oppose à la précipitation relativement lente et continue du Nimbostratus.

Le front des nuages orageux de grande étendue présente parfois un bourrelet en forme d'arc, de couleur sombre et d'aspect frangé, circonscrivant une partie du ciel d'un gris plus clair. On peut noter sous le nom d'*arcus* cette particularité, qui n'est autre chose qu'une forme particulière des Fractocumulus ou Fractostratus[1] (Pl. 99 et 100).

Assez fréquemment, la structure *mammatus* apparaît sur les Cumulonimbus, soit à leur base (Pl. 96), soit sur la surface inférieure et latérale de l'enclume (Pl. 97 et 98).

La coexistence de *virga* bien apparentes et de la structure *mammatus* sur une couche nuageuse menaçante couvrant le ciel, caractérise à coup sûr le Cumulonimbus (surface inférieure), même en l'absence de tout autre signe.

Les Cumulonimbus constituent de véritables *fabriques de nuages*; ils sont notamment responsables en grande partie du peuplement du ciel à l'arrière des perturbations. Par étalement de parties plus ou moins élevées et par disparition des parties sous-jacentes, le Cumulonimbus peut produire soit des bancs d'Altocumulus ou de Stratocumulus plus ou moins épais (étalement de parties cumuliformes — Pl. 57 et 101) soit des Cirrus denses (étalement des parties cirreuses — Pl. 6, 8 et 12).

C. — Espèces

Parmi les espèces remarquables, on peut citer :

1° Cumulonimbus calvus. - *C. E. N. 1926*[2] (Pl. 84 à 86).

Cumulonimbus caractérisé par l'orage ou l'averse qu'il produit ou bien par des *virga* apparentes, mais dans lequel on ne distingue aucune partie cirriforme; toutefois, la glaciation des sommets est en général en cours et déjà nette; ils sont en voie de perdre leur structure cumuliforme, c'est-à-dire leur caractère gonflé et leurs contours précis; les bourgeonnements « durs » des « choux-fleurs » se brouillent et s'effacent pour ne plus laisser apparaître dans

(1) Cf. p. 16, note 1.

(2) Circulaire C. E. N., n° 47, p. 44.

la masse blanche que des stries plus ou moins verticales (Pl. 86). La glaciation, accompagnée d'évolution vers la structure fibreuse, se propage souvent très rapidement.

2° Cumulonimbus capillatus. - *C. E. N. 1926*[1] (Pl. 87 à 95).

Cumulonimbus qui présente des parties cirriformes nettes (ayant souvent (Pl. 90 à 94), mais pas toujours, la forme d'une enclume).

(1) Circulaire C.E.N., n° 47, p. 44.

III. — INSTRUCTION POUR L'OBSERVATION DES NUAGES

I. — DÉTERMINATION DU NUAGE VARIÉTÉS ET DÉTAILS ACCIDENTELS

A chaque observation, il faut, avant tout, déterminer la *famille* à laquelle appartient le nuage (nuage supérieur, moyen, inférieur, ou à développement vertical).

Puis on précise et on inscrit dans le registre d'observation :

1° Le *genre* du nuage désigné par l'abréviation internationale utilisée dans l'Atlas. Il faut se souvenir que *les formes typiques des genres sont relativement rares*; ordinairement on n'observe que des formes plus ou moins intermédiaires. On doit par conséquent, dans chaque cas, déterminer la forme typique à laquelle le nuage observé ressemble le plus, en s'aidant des planches et définitions de l'Atlas.

2° Le cas échéant, *l'espèce* (forme particulière propre à un genre déterminé) en utilisant les définitions, les illustrations et les désignations données dans l'Atlas à propos du genre de nuage en cause.

3° Le cas échéant, la *variété* (forme particulière commune à différents genres), en utilisant les définitions et abréviations données ci-après.

4° Le cas échéant, les *détails accidentels*, qui ne caractérisent ni les espèces ni les variétés, d'après les définitions données ci-après.

Enfin, quand un nuage observé ressemble suffisamment à un nuage reproduit dans l'Atlas, il est recommandé de noter le numéro de la planche où il se trouve.

Si le nuage est en voie d'évolution caractérisée, on notera, outre sa forme présente, sa forme antérieure.

Les *genres* et les *espèces* principales ont été décrits au chapitre II. Les *variétés* et les *détails accidentels* les plus importants sont définis ci-dessous.

A) PRINCIPALES VARIÉTÉS

Les principales variétés communes à différents genres sont les suivantes :

1° Fumulus *(Fum.)*. - *Ritter 1880* (1)

A tous les étages, depuis le Cirrus jusqu'au Stratus, il peut se former un léger voile, si fin qu'il est parfois presque invisible.

Ces voiles semblent être plus fréquents pendant les journées chaudes aux basses latitudes. De temps en temps et par endroits on les voit s'épaissir rapidement pour former des nuages nettement visibles, surtout des Cirrus et des Cumulus (Pl. 164).

Les nuages qui se produisent ainsi paraissent avoir des formes instables et s'évanouissent en général peu de temps après leur apparition.

Il convient de ne pas confondre le Cirrus fumulus avec le Cirrostratus nebulosus. Ce dernier est un nuage beaucoup plus stable et les phénomènes de formation et de disparition brusque de Cirrus bien visibles ne s'y montrent pas.

2° Lenticularis *(Lent.)*. - *Clement Ley 1894* (2)

Forme prise par certains nuages qui, particulièrement pendant les jours de fœhn, de sirocco, de mistral, etc... présentent une forme ovoïde avec des bords nets et parfois des irisations. Cette forme existe à tous les niveaux depuis le Cirrostratus jusqu'au Stratus. On trouvera dans l'Atlas : Cc. lent. (Pl. 140), Cs. lent. (Pl. 22), Ac. lent. (Pl. 33 à 36, 132, 135, 139 et 140), Sc. lent. (Pl. 52) et St. lent. (Pl. 69).

3° Cumuliformis *(Cuf.)*, - *Atlas 1896* (3)

Forme particulière que présentent certains nuages dont la partie supérieure s'arrondit comme celle d'un Cumulus. On peut les noter à tous les niveaux depuis le Cirrus jusqu'au Stratus. On trouvera dans l'Atlas : Ci. cuf. (Pl. 128), Ac. cuf. castellatus (Pl. 40 et 41), Ac. cuf. floccus (Pl. 37, 39 et 160), Sc. cuf. castellatus (Pl. 55 et 159), Sc. cuf. floccus (Pl. 54).

(1) Annuaire de la Société Météorologique de France, tome XXVIII, Paris 1880, p. 109.
(2) Stratus lenticularis, Ibidem, p. 49.
(3) " Atlas International des Nuages ", Paris 1896, p. 8.

4° Mammatus *(Mam.)*. - *Clement Ley 1894* (1)

Cette désignation s'applique à tous les nuages dont la surface inférieure forme des poches ou des mamelles. Cette variété se rencontre surtout dans les Stratocumulus (Pl. 59 et 60) et les Cumulonimbus (Pl. 93 et 96 à 98), soit à la base, soit plus fréquemment à la surface inférieure de l'aile de l'enclume. On l'observe aussi, quoique rarement, dans les Cirrus, probablement lorsqu'ils proviennent de l'enclume d'un Cumulonimbus en dissolution (Pl. 12).

5° Undulatus *(Und.)*. - *Clayton 1896* (2)

Cette désignation s'applique aux nuages composés d'éléments allongés, parallèles entre eux, ressemblant aux vagues de la mer. Il y a intérêt à noter l'orientation des stries ou ondulations. Lorsqu'il y a apparence de deux systèmes distincts, comme cela se voit dans les nuages divisés en balles par des stries suivant deux directions, on notera les directions de ces deux systèmes. Autant que possible, il faut faire les observations sur des stries voisines du zénith, pour éviter les effets de la perspective. On trouvera dans l'Atlas : Ci. und. (Pl. 13 à 16), Ac. und. (Pl. 27, 28, 30 à 32, 134 à 136 et 145), As. und. (Pl. 148), Sc. und. (Pl. 47, 61 et 63), St. und. (Pl. 66) et Cu. und. (Pl. 74 et 166). Dans le cas d'une variété *undulatus* nette, il importe de déterminer et de noter l'orientation des bandes.

6° Radiatus *(Rad.)*. - *C.E.N. 1926* (3)

Cette désignation s'applique aux nuages composés de bandes parallèles (bandes polaires) qui, sous l'effet de la perspective, semblent converger vers un point de l'horizon, ou vers deux points opposés si ces nuages traversent tout le ciel. On appelle « point de radiation » le point où ces bandes, ou leur direction prolongée, paraissent rencontrer l'horizon du côté d'où viennent les nuages qui les constituent. Il faut indiquer la position de ce point sur l'horizon de la même façon qu'on note la direction du vent (N.NNE. etc...). On trouvera dans l'Atlas : Ci. rad. (Pl. 2, 11 et 128), Ac. rad. (Pl. 32 et 145), Sc. rad. (Pl. 47). Dans le cas d'une variété *radiatus* nette, il importe de déterminer et de noter la direction du point de l'horizon vers lequel convergent les bandes.

(1) Cumulo-Stratus et Cumulo-Nimbus mammatus, Ibidem, p. 84 et 104.
(2) Ibidem, p. 346.
(3) Circulaire C.E.N. n° 47, p. 36.

B) PRINCIPAUX DÉTAILS ACCIDENTELS

Les principaux détails accidentels sont les suivants :

1° *Virga*, traînées ou queues descendantes. — S'applique notamment à l'Altocumulus et à l'Altostratus. On trouvera dans l'Atlas Ac. virga, (Pl. 37 et 38).

2° *Pileus*, bonnet ou capuchon. — S'applique notamment au Cumulus et au Cumulonimbus. On trouvera dans l'Atlas Cu. pileus (Pl. 79 et 83).

3° *Incus*, enclume. — S'applique au Cumulonimbus. On trouvera dans l'Atlas Cb. incus (Pl. 90 à 94).

4° *Arcus*, arc sombre. — S'applique au Cumulonimbus. On trouvera dans l'Atlas Cb. arcus (Pl. 99 et 100).

C) NOTATIONS COMPLÉMENTAIRES

1° Quand il s'agit de *nuages étalés* il convient de noter en outre :

a) *L'épaisseur* du voile ou de la couche. On peut utiliser l'échelle suivante :

0. Très mince et irrégulier.
1. Mince mais régulier.
2. Assez épais.
3. Epais.
4. Très épais et d'une couleur foncée.

b) La *direction* dans laquelle le voile ou le banc paraît *le plus épais.*

2° Les *phénomènes optiques* (phénomènes de halo, couronne, irisation, etc...) sont aussi très importants à inscrire; il est bon d'indiquer si le phénomène est *éphémère* ou *persistant.*

3° Une observation du ciel comporte l'appréciation des *nébulosités* : *nébulosité totale* c'est-à-dire surface, en dixièmes, de la voûte céleste couverte par l'ensemble des nuages et *nébulosité partielle* relative à chaque genre de nuages, c'est-à-dire surface, en dixièmes, de la voûte céleste qui serait couverte par ce genre de nuages s'il existait seul.

Il est bon de ne pas faire intervenir, dans l'appréciation de la nébulosité, la partie de la voûte céleste voisine de l'horizon, car les nuages s'y resserrent en apparence sous l'effet de la perspective, de sorte que la nébulosité y semble plus grande qu'elle ne l'est en réalité. Quand la nébulosité est grande, il est plus facile d'apprécier la proportion de ciel libre de nuages, d'où l'on déduit, par différence, la nébulosité.

Dans l'appréciation des nébulosités partielles, une difficulté se présente lorsqu'il y a des couches ou bancs nuageux superposés. Mais il suffit, en général, d'attendre un peu que les bancs nuageux inférieurs (dont le mouvement apparent est en général plus rapide) aient découvert les parties primitivement cachées de la couche supérieure.

II. — DIRECTION ET VITESSE DES NUAGES

La mesure de la direction et de la vitesse des nuages doit compléter l'observation du ciel.

A) MESURE DE LA DIRECTION ET DE LA VITESSE ANGULAIRE

a) L'observateur dispose d'une herse néphoscopique ou de tout autre néphoscope.

Il déterminera facilement la direction de marche des nuages et leur vitesse angulaire (ou apparente).

Un matériel de sondage peut servir de néphoscope, au moins lorsqu'il ne s'agit pas de nuages élevés et lorsque le grossissement n'est pas trop fort (dans le cas contraire, le nuage apparaît trop « flou » pour qu'on puisse en identifier un point caractéristique). Il suffit d'opérer avec un point caractéristique du nuage, comme on opère avec un ballon dans un sondage.

b) L'observateur ne possède aucun instrument spécial.

Il pourra alors procéder de la manière suivante, en utilisant une ligne verticale quelconque (mât, tige de paratonnerre, etc.) : choisir un point nettement identifiable du nuage, pas trop éloigné du zénith et se placer à une distance du mât (ou de la tige) telle que la ligne de visée du point repérable passe par son sommet, et dans une direction telle que ce point semble monter ou descendre le long du mât. La droite dirigée allant de la base du mât aux pieds de l'observateur définit alors la direction d'où vient le nuage dans le premier cas, la direction inverse dans le deuxième.

S'il se trouve qu'on ne puisse, par suite d'un obstacle, se mettre dans la direction voulue par rapport au mât, on se contente de se placer, en terrain horizontal, dans une direction quelconque, de façon telle que la ligne de visée du point repérable passe par le sommet du mât. Puis, à mesure que le nuage se déplace, on se déplace également, en ne perdant pas de vue le point répéré, et de manière que la ligne de visée passe toujours par le sommet du mât. On marque le sol du talon au début et à la fin de l'opération, afin de matérialiser la *direction* du mouvement du nuage ; pour en déterminer le *sens*, il faut tenir compte qu'on s'est déplacé en sens *inverse* du nuage.

Quant à la vitesse angulaire ou apparente, l'observateur, dépourvu d'instrument néphoscopique, ne pourra que l'apprécier grossièrement suivant l'échelle simplifiée : faible (déplacement presque indiscernable), moyenne (déplacement bien caractérisé), forte[1].

B) DÉTERMINATION DE LA VITESSE LINÉAIRE D'UN NUAGE

Pour obtenir la vitesse linéaire d'un nuage, il faut multiplier sa vitesse angulaire par sa hauteur, mais il est rare qu'on puisse déterminer celle-ci avec exactitude.

Toutefois, dans les stations dotées de ballons-pilotes, il suffit de mesurer le temps qui s'écoule entre le lancement d'un ballon-pilote et le moment où il pénètre dans la couche nuageuse.

En pays montagneux, on peut souvent déterminer approximativement la hauteur d'une couche de nuage, en se servant des repères naturels offerts par les montagnes.

Dans le cas ordinaire, la simple appréciation de la hauteur d'un nuage d'après son genre et son espèce peut entraîner des erreurs grossières.

III. — NÉCESSITÉ DE CONSIDÉRER LE CIEL DANS SON ENSEMBLE ET DE SUIVRE SON ÉVOLUTION

A) NÉCESSITÉ DE CONSIDÉRER LE CIEL DANS SON ENSEMBLE

Les spécifications du code des nuages (cf. 2e Partie, p. 31) montrent bien que, pour décrire logiquement et complètement le ciel intéressant la station à un instant donné, il ne suffit pas de connaître les genres et même les espèces des individus nuageux présents : par exemple l'Altocumulus intervient dans sept spécifications du code et le Cirrus dans neuf. C'est qu'en réalité chaque spécification du code, comme le montre le commentaire, est caractérisée non pas tant par la sèche énumération des genres ou même des espèces nuageuses contenues dans le ciel que par des traits généraux de la structure, de l'organisation et de l'évolution du complexe nuageux, constituant le type de ciel. Certaines définitions ne font même appel qu'à ces traits généraux — par exemple celle du « ciel orageux » ($C_M = 9$); chacun sait, en effet, que

(1) Quand il y a plusieurs couches, il est intéressant d'avoir des renseignements sur leurs vitesses apparentes relatives.

dans les situations orageuses on rencontre des formes nuageuses dégénérées, très difficiles à dénommer, alors que la nature orageuse de l'ensemble du ciel apparaît immédiatement, sans doute possible.

Chaque spécification du code correspond à un type de ciel inférieur, moyen ou supérieur. L'observateur devra se pénétrer des commentaires accompagnant la définition résumée, considérer comme un « tout » le ciel inférieur, moyen ou supérieur ainsi décrit, et s'efforcer de porter sur le ciel observé un jugement réfléchi mais synthétique permettant de lui appliquer directement un numéro du code.

L'analyse détaillée des individus nuageux doit suivre et non précéder cette appréciation d'ensemble. Si l'observateur s'entraîne à procéder ainsi, les différents types de ciel inférieur, moyen ou supérieur, correspondant aux spécifications du code, lui apparaîtront, au bout d'un temps relativement court, comme aussi « vivants » que les formes nuageuses typiques et il ne lui semblera pas plus difficile d'identifier immédiatement un type de ciel qu'un nuage.

B) NÉCESSITÉ DE SUIVRE L'ÉVOLUTION DU CIEL

Les aspects du ciel sont éminemment changeants et il existe de nombreuses formes de transition entre les différents types de nuages décrits dans l'Atlas. Aussi, sauf dans les cas relativement rares où des nuages d'un seul genre et de forme particulièrement typique défilent ou persistent pendant longtemps dans le ciel, l'observateur se trouvera-t-il souvent embarrassé au moment de l'observation, s'il n'a pas pris le soin de « surveiller » le ciel dans l'intervalle entre deux observations. Cette précaution lui permettra par contre, souvent, de rattacher l'aspect présent, et prêtant à confusion, d'un ciel ou d'un nuage particulier à un état antérieur typique et facile à identifier. D'ailleurs la plupart des spécifications du code des nuages font intervenir l'évolution du ciel. Une observation isolée est donc absolument insuffisante.

Au point de vue de l'évolution, l'appréciation d'ensemble du type de ciel, recommandée au paragraphe précédent, est favorisée par rapport à l'identification des nuages considérés isolément : en effet l'évolution du ciel d'une station peut être suivie indéfiniment, tandis que l'évolution d'un nuage — s'il est « migrateur », ce qui est le cas général — ne peut être observée que pendant le temps relativement court qu'il met à traverser le ciel.

DEUXIÈME PARTIE

CODE DES NUAGES

I. -- NUAGES INFÉRIEURS C_L

0. — Pas de nuages C_L.

1. — Cumulus de beau temps (Pl. 73).

Ils se présentent sous divers aspects :

1° A l'état naissant, en général au début de la journée (Pl. 164).

2° Tout formés, en général au milieu de la journée, avec des bases horizontales nettes — l'air étant en ce cas plus ou moins calme — et *a*) tantôt arrondis du sommet, mais sans entassement de « choux-fleurs », *b*) tantôt comme plats et dégonflés (Pl. 72).

3° Tout formés mais déchirés par le vent (Pl. 75); ils restent en ce cas assez espacés et blancs de couleur.

Les Cumulus de beau temps subissent en général sur terre une évolution diurne très marquée — croissante jusqu'au milieu du jour, décroissante ensuite — tant au point de vue de la quantité des nuages qui peuplent le ciel que du développement vertical. La photo Cu 3 (Pl. 73) correspond à la 2e catégorie (état 2° *b* avec quelques traces de l'état 2° *a*) ; on y remarque aussi des individus de la 3e catégorie.

On ne trouve ces Cumulus qu'en dehors des perturbations. Quand le voile de Cirrostratus, qui borde à l'avant la perturbation proprement dite, envahit le ciel, les Cumulus de beau temps passent de l'état 2° *a* à l'état 2° *b*, puis s'évanouissent en général complètement.

Les Fractocumulus de beau temps, signalés ci-dessus dans la 3e catégorie et à chiffrer $C_L = 1$, ne sauraient être confondus avec les Fractocumulus de mauvais temps [1], qui sont à chiffrer $C_L = 6$ ou $C_L = 9$ (voir p. 35 et 36). Les premiers se détachent en blanc sur le ciel bleu et restent espacés. Les seconds se rencontrent, soit dans la partie centrale, soit dans la partie postérieure d'une perturbation. Dans le premier cas ($C_L = 6$) ils se forment au-dessous d'un voile gris d'Altostratus ou de Nimbostratus (Pl. 77). Dans le deuxième cas ($C_L = 9$) ils se forment dans un ciel, riche en nuages de toutes altitudes, sous les bases ou dans les intervalles de Cumulonimbus ou de gros Cumulus (Pl. 154). Dans l'un et l'autre cas ils sont noirâtres, par défaut d'éclairement, et atteignent en général à une grande abondance, alors que les Fractocumulus de beau temps se détachent en blanc sur le ciel bleu et restent espacés.

2. — Gros cumulus sans enclume (Pl. 79 et 81).

Ils peuvent se présenter sous deux aspects :

1° Par air calme et, surtout, au cours des chaudes journées à tendance orageuse, en masses puissantes, à base horizontale, mais fortement développées dans le sens vertical (Pl. 79), tantôt en forme de tour, tantôt sous forme d'un entassement complexe de bourgeonnements en choux-fleurs (Pl. 80 et 82). Ils sont alors fréquemment coiffés de « capuchons » ou *pileus* (Pl. 79 et 83).

2° Par vent fort, à l'arrière des perturbations, également en masses puissantes et à grand développement vertical, mais tourmentées et plus ou moins déchiquetées (Pl. 81).

Ces Cumulus, surtout ceux de la 2e catégorie, sont fréquemment associés (Pl. 81) à des Cirrus épais ($C_H = 3$) et (Pl. 155 à 157) à des Stratocumulus ou Altocumulus d'étalement ($C_M = 6$). Aucun de ces Cumulus ne doit encore présenter de parties glacées à son sommet, ce qui signifierait qu'il atteint au Cumulonimbus et nécessiterait la chiffraison $C_L = 3$.

(1) Qui peuvent être appelés Fractonimbus — Cf. p. 16, note 1.

3. — Cumulonimbus (Pl. 86, 90 et 95).

Nuages cumuliformes de grand développement vertical, avec parties supérieures glacées. Tantôt la glaciation, débutante, « brouille » seulement les bourgeonnements des « choux-fleurs », où apparaît une structure fibreuse et dont les contours nettement découpés s'effilochent (Pl. 84, 86 et 87). Tantôt la glaciation, achevée, a couronné le nuage d'un panache nettement cirreux (Pl. 88 et 89), d'une forme rappelant plus ou moins celle d'une enclume (Pl. 90 à 93); parfois, surtout au printemps, aux latitudes élevées, la glaciation a envahi presque tout le nuage jusqu'aux parties basses (Pl. 91 et 95). Souvent, en fin d'évolution d'un Cumulonimbus, les parties cumuliformes tendent à disparaître, laissant subsister la seule partie cirreuse (Pl. 6, 7 et 8).

Les photos Cb 3 (Pl. 86) et Cb 7 (Pl. 90) représentent chacune un Cumulonimbus assez éloigné, vu nettement de profil. La photo Cb 12 (Pl. 95) représente un aspect qui, pour être simple, le nuage ne se présentant pas à l'observateur dans son ensemble ni dans ses proportions normales, n'en est pas moins très fréquent : celui du Cumulonimbus qui s'approche et dont l'enclume, atteignant presque le zénith, commence à surplomber l'observateur. En ce cas, il n'est pas rare qu'on puisse distinguer un aspect *mammatus*, à la surface inférieure de l'aile de l'enclume (Pl. 97 et 98).

Comme les Cumulus puissants et tourmentés, les Cumulonimbus se produisent soit en air calme, surtout au cours de chaudes journées orageuses, soit par vent fort, à l'arrière des perturbations.

Le Cumulonimbus est une véritable *fabrique de nuages*. (Pl. 57 et 101). Par étalement à divers niveaux il produit fréquemment, soit (étalement des parties glacées) des masses cirreuses, soit (étalement des parties cumuliformes) des masses d'Altocumulus ou de Stratocumulus, qui finissent par se détacher de lui. De sorte que les Cumulonimbus ($C_L = 3$) cœxistent souvent (Pl. 150 à 153) avec des bancs nuageux à chiffre $C_H = 3$ ou $C_M = 6$. (Pl. 155).

En fin d'évolution des Cumulonimbus on ne chiffre $C_L = 3$ que lorsque des parties cumuliformes sont encore visibles (Pl. 89, 91) ; sinon on chiffre $C_H = 3$. La photo Ci6 (Pl. 6) représente des enclumes de Cumulonimbus qui viennent de perdre leurs parties cumuliformes.

Lorsqu'un Cumulonimbus approche du zénith et que sa base, plus ou moins doublée de nuages bas noirâtres souvent groupés en forme de rouleau ou d'arc, a envahi tout ou presque tout le ciel, on ne chiffrera plus $C_L = 3$ mais $C_L = 9$ (Pl. 96, 99, 100). La photo Cb 17 (Pl. 100) représente un tel ciel, où le rouleau noir est très net. La photo Cb 12 (Pl. 95), où le Cumulonimbus, s'approchant, atteint presque le zénith par son enclume, représente un aspect intermédiaire entre celui des photos Cb3 (Pl. 86) et Cb 7 (Pl. 90) où le Cumulonimbus, assez éloigné, est vu nettement de profil, et celui de la photo Cb 17 (Pl. 100) où le Cumulonimbus, étant au zénith, couvre tout le ciel de sa base.

4. — Stratocumulus formés par l'étalement de Cumulus (Pl. 57 et 174).

Les Cumulus peuvent, ou bien (Pl. 56 et 174) s'affaisser du sommet et s'étaler par leurs bases — c'est une fin fréquente de l'évolution diurne des Cumulus de beau temps — ou bien (Pl. 53, 57 et 58) fondre par leurs bases et s'étaler par leur sommet — c'est un phénomène fréquent en fin de perturbation après les grains ou les averses — en formant des bancs ou une couche de Stratocumulus très opaque, présentant souvent, par places, un aspect *mammatus* (Pl. 59 et 60). En fin d'évolution, les nuages ainsi formés peuvent toutefois devenir moins épais.

Dans le premier cas il s'agit de *Stratocumulus vesperalis*, dans le deuxième, de *Stratocumulus cumulogenitus*.

5. — Couche de Stratus ou de Stratocumulus (Pl. 49, 67 et 169).

Nuage formant généralement une couche unique assez régulière, ni très sombre ni très menaçante, et présentant un certain caractère de stabilité. La Stratocumulus offre souvent en ce cas des parties translucides ou même des vides dans les intervalles entre les éléments (Pl. 49 et 50).

La photo Sc 3 (Pl. 49) représente une couche de Stratocumulus, la photo St 2 (Pl. 67) une couche de Stratus, et la photo S 3 (Pl. 169) une forme de transition (Stratocumulus tendant à Stratus).

Ces formations nuageuses sont fréquentes sur le continent, surtout en hiver, en dehors des perturbations ou à leur extrême bord latéral.

La couche de Stratocumulus peut parfois être fragmentée en morceaux ; mais on ne chiffre $C_L = 5$ que si ces bancs de Stratocumulus ne proviennent pas de Cumulus, sans quoi il faudrait chiffrer $C_L = 4$. L'observateur peut aussi hésiter entre $C_L = 5$ et $C_M = 3$: on ne chiffrera $C_L = 5$ que si le Stratocumulus est assez bas et voisin du Stratus (gros galets ou rouleaux un peu diffus) ; s'il est manifestement élevé et voisin de l'Altocumulus, on chiffrera $C_M = 3$.

6. — Nuages bas déchiquetés de mauvais temps[1] (Fractonimbus). (Pl. 77).

L'évolution normale de ces nuages est la suivante : lorsqu'un voile d'Altostratus s'abaisse, jusqu'à devenir le plus souvent un Nimbostratus, en général il se double progressivement de ces Fractocumulus ou Fracto-

(1) Ces nuages constituent une des formes de Fractostratus ou de Fractocumulus qui peut, si on le juge nécessaire, être appelée Fractonimbus — Cf. p. 16, note 1.

stratus, d'abord isolés[1], puis se soudant en une couche presque continue, dans les interstices de laquelle on aperçoit néanmoins le plus souvent le voile supérieur relativement clair (Pl. 77 et 143). La pluie continue n'apparaît généralement qu'après la formation de ces Fractostratus ou Fractocumulus, qui sont alors masqués par la précipitation ou même disparaissent sous son action.

Ce ciel se trouve en pleine perturbation typique.

Pour la distinction entre les Fractocumulus de mauvais temps et les Fractocumulus de beau temps, se reporter au commentaire de $C_L = 2$.

7. — **Cumulus de beau temps et Stratocumulus** (Pl. 48).

Les Cumulus se sont formés au-dessous d'une couche de Stratocumulus préexistante, et ils n'y pénètrent pas.

Avant l'apparition des Cumulus, la couche de Stratocumulus aurait été chiffrée $C_L = 5$ ou $C_M = 3$, suivant son altitude.

Comme c'est le cas sur la photo Sc 2 (Pl. 48), il ne doit pas y avoir de transition continue des sommets de Cumulus à la couche qui les surmonte ; cela signifierait, en effet, que cette couche (Pl. 173) provient de l'étalement des sommets de Cumulus et il faudrait alors chiffrer $C_L = 4$ ou mieux, si la couche n'est pas trop basse, $C_M = 6$, de façon à pouvoir noter simultanément les Cumulus ($C_L = 1$).

Si les Cumulus pénètrent dans la couche de Stratocumulus, il faut chiffrer $C_L = 8$.

8. — **Gros Cumulus (ou Cumulonimbus) et Stratocumulus** (Pl. 172).

Des gros Cumulus ou des Cumulonimbus se sont formés au-dessous d'une couche de Stratocumulus préexistante et certains des Cumulus ou Cumulonimbus pénètrent dans cette couche.

Il s'agit d'un ciel analogue à $C_L = 7$, sauf que le développement vertical des nuages de convection est plus fort, de sorte qu'en l'absence de la couche supérieure ils seraient chiffrés $C_L = 2$ ou $C_L = 3$. On voit nettement sur la photo CS 3 (Pl. 172) que certains nuages cumuliformes percent la couche de Stratocumulus.

9. — **Gros Cumulus (ou Cumulonimbus) et nuages bas déchiquetés de mauvais temps**[2] (Pl. 100 et 153).

1° Lorsqu'un gros Cumulus ou un Cumulonimbus approche du zénith, il peut envahir tout ou presque tout le ciel par sa base (Pl. 96, 99, 100). Elle est assez semblable à un Nimbostratus, mais s'en distingue, soit par l'évolution précédente, soit, le cas échéant, par le caractère discontinu de la pré-

(1) La planche 43 représente les premiers Fractocumulus qui se forment sous un Altostratus typique.

(2) Ces nuages constituent une des formes de Fractostratus ou de Fractocumulus qui peut, si on le juge nécessaire, être appelée Fractonimbus — Cf. p. 16, note 1.

cipitation, qu'elle tombe au sol sous forme d'averse, ou qu'elle ne l'atteigne pas, constituant seulement, à la surface inférieure du nuage, des trainées de pluie ou de neige appelées *virga* (Pl. 38). Généralement, la base de ce vaste nuage est doublée de nuages plus bas, déchiquetés, du genre Fractocumulus ou Fractostratus, en plus ou moins grande abondance (Pl. 153) et souvent groupés en forme de *rouleau* ou *d'arc* (Pl. 96, 99 et 100).

2° Il peut arriver aussi que des nuages bas noirâtres du genre Fractocumulus ou Fractostratus se multiplient, dans un ciel chargé de gros Cumulus ou de Cumulonimbus, et peuplent les intervalles entre les masses cumuliformes principales (Pl. 153; sur cette photo on se rend compte que les nuages bas déchiquetés débordent déjà les bases des Cumulus ou Cumulonimbus).

C'est dans ces deux cas seulement qu'on chiffrera $C_L = 9$.

1° Lorsque le nuage cumuliforme, tout en s'approchant du zénith, reste observable dans ses parties élevées, on doit encore chiffrer $C_L = 2$ ou $C_L = 3$, suivant qu'il s'agit d'un gros Cumulus ou d'un Cumulonimbus. La photo Cb 12 (Pl.95) correspond à un tel cas intermédiaire entre celui des photos Cb 3 (Pl. 86) et Cb 7 (Pl. 90) et celui de la photo Cb 17 (Pl. 100).

2° Dans les climats humides il peut arriver que les Fractostratus ou Fractocumulus noirâtres forment couche et bouchent entièrement les interstices entre les grosses masses cumuliformes. En ce cas, on ne peut distinguer individuellement les Cumulonimbus sous un aspect typique ; toutefois leur passage se manifeste par un assombrissement temporaire du ciel et par des averses. Leur présence, ainsi décelée, permet alors de chiffrer le ciel $C_L = 9$ et non pas $C_L = 6$.

Remarque. — Dans le cas de nuages C_L invisibles par suite d'obscurité, de brouillard, de tempête, de poussières, ou encore par d'autres phénomènes au sol, le chiffrement du code est remplacé par / ou —.

II. — NUAGES MOYENS C_M

0. — Pas de nuages moyens.

1. — Altostratus typique mince (Pl. 43).

Un tel voile (Pl. 43, 46 et 141) ressemble à un Cirrostratus épais, dont il provient souvent par transformation continue; mais on ne doit plus observer ni phénomène de halo (halo, colonne, etc.), ni ombre portée sur le sol, et le soleil apparaît comme à travers un verre dépoli.

Ce ciel se trouve dans la partie centrale d'une perturbation typique.

S'il y avait encore halo ou ombre portée, on noterait $C_H = 5$, $C_H = 6$, $C_H = 7$ ou $C_H = 8$, suivant le cas. Si le soleil était masqué, ou susceptible d'être masqué complètement, par une partie épaisse du voile, on noterait $C_M = 2$.

Sur la photo As 1 (Pl. 43), il y a lieu de remarquer quelques Fractocumulus ($C_L = 6$) apparaissant sous l'Altostratus.

2. — Altostratus typique épais (soleil ou lune invisible) ou Nimbostratus (Pl. 45).

Le soleil, ou la lune, est entièrement occulté, au moins par certaines parties de la couche (Pl. 44, 45 et 142). L'Altostratus typique épais peut provenir, soit de l'évolution de l'Altostratus typique mince ($C_M = 1$), soit de la soudure d'une couche d'Altocumulus ($C_M = 7$). Le Nimbostratus provient soit de l'évolution de l'Altostratus typique épais, soit de la soudure d'une couche de Stratocumulus ($C_L = 5$).

Ce ciel se trouve dans la partie centrale d'une perturbation typique.

Sur la photo As 3 (Pl. 45) le soleil apparaît encore vaguement à travers une zone relativement mince de l'Altostratus, mais, en G, il serait complètement caché par une partie plus épaisse du voile.

Dans le cas de transition d'Altocumulus à Altostratus, si aucune structure fibreuse n'est discernable dans la couche et si elle présente, en tout ou en partie, la structure d'Altocumulus (rides, rouleaux ou galets), on notera encore $C_M = 7$. Dans le cas de transition de Stratocumulus à Nimbostratus, on notera aussi $C_M = 7$ tant que la surface inférieure présentera encore un relief véritable (rouleaux ou galets) au lieu de ne plus offrir de limite nette. L'Altostratus typique épais et le Nimbostratus se doublent fréquemment de nuages très bas, déchiquetés, noirâtres (Fractocumulus ou Fractostratus), dans les interstices desquels on aperçoit encore généralement l'Altostratus ou le Nimbostratus en gris relativement clair ; on notera en ce cas simultanément $C_L = 6$ et $C_M = 2$. Si les nuages bas forment une couche tout à fait continue, on se gardera de préjuger de ce qui peut la surmonter et on notera $C_L = 6$, $C_M = /$, $C_H = /$ (ciel moyen et ciel supérieur invisibles).

3. — Couche d'Altocumulus ou de Stratocumulus élevé, à un seul niveau (Pl. 27).

Nuage formant généralement une couche unique, assez régulière, d'une épaisseur assez uniforme, dont les éléments (galets ou rouleaux), toujours séparés par des vides ou des interstices translucides, ne sont ni très gros, ni très sombres (Pl. 28, 30, 31, 32 et 47). Cette couche présente le plus souvent un certain caractère de stabilité, c'est-à-dire qu'elle n'évolue que lentement. Dans les régions tropicales et subtropicales — déjà en Méditerranée — une telle couche nuageuse se forme assez fréquemment, même à un niveau élevé, à la fin de la nuit et en l'absence de toute perturbation (Pl. 171).

Cette couche peut être parfois fragmentée en morceaux, mais on ne chiffre $C_M = 3$ que si les bancs ne proviennent pas de l'étalement des sommets de Cumulus, sans quoi il faudrait chiffrer $C_M = 6$. Pour la discrimination entre $C_M = 3$ et $C_L = 5$ voir les remarques explicatives au sujet de $C_L = 5$. La couche d'Altocumulus qui doit être chiffrée $C_M = 3$ se distingue de celle qui doit être chiffrée $C_M = 5$ par sa stabilité, sans tendance à l'aggravation, et par une régularité et une uniformité plus grandes.

4. — Altocumulus en petits bancs isolés, présentant souvent individuellement des caractères de dissolution (souvent lenticulaire). (Pl. 33, 38 et 140).

Ces petits bancs d'Altocumulus ressemblent souvent à des Cirrocumulus quant à la petitesse des éléments, mais ne présentent jamais les caractères des nuages de glace. Ce sont les Altocumulus lenticulaires (Pl. 33 à 35, 139 et 140) qui donnent les plus belles *irisations*; en ce cas ils se présentent sous la forme de lentilles pleines, assez épaisses, mais peu ou point ombrées et d'un blanc parfois éblouissant, légèrement effilochées sur les bords (Ac 10 — Pl. 33). Plus fréquemment (L 4 — Pl. 140) ils sont assez dispersés dans le ciel, irrégulièrement disposés et fréquemment à des niveaux différents. Ils sont, pour la plupart, en transformation incessante, de sorte que, si l'on quitte le ciel des yeux quelques minutes, on a peine ensuite à identifier les différents bancs observés précédemment. Considérés individuellement, ils se montrent très souvent en voie de dissolution; mais la nébulosité d'ensemble du ciel ne présente en général de variation nette, ni dans un sens, ni dans l'autre.

Cet aspect du ciel est fréquent à l'extrême bord latéral des perturbations et en pays montagneux, sous l'action du fœhn.

Les caractères énumérés ci-dessus sont très typiques. Si, néanmoins, l'observateur hésitait entre les chiffraisons $C_M = 4$ et $C_M = 6$ ou entre $C_M = 4$ et $C_M = 5$, la discrimination suivante peut être faite. Les bancs d'Altocumulus du ciel $C_M = 4$ sont plus élevés et plus fins que ceux du ciel $C_M = 6$ et ils ne sont pas « ordonnés » comme ceux du ciel $C_M = 5$.

Des traînées de pluie ou de neige (*virga*) peuvent apparaître à la surface inférieure des bancs d'Altocumulus du ciel $C_M = 4$. Sur la photo Ac 15 (Pl. 38), où on voit bien, près de l'horizon, la forme lenticulaire des bancs d'Altocumulus, on observe, tombant d'un banc proche du zénith, une large traînée de pluie qui n'atteint pas le sol, et qui est d'ailleurs d'un volume notablement plus grand qu'à l'ordinaire.

5. — **Altocumulus en bandes (envahissant le ciel)** (Pl. 135 et 136).

Le caractère essentiel d'un tel ciel est qu'il se couvre progressivement. L'évolution y débute en général (Pl. 36, 134 et 135) par des Altocumulus en grands bancs parallèles, souvent de forme grossièrement lenticulaire. Ils peuvent présenter sur leurs bords des traces de dissolution, mais la quantité et l'épaisseur des nuages augmentent dans l'ensemble.

Parfois, les Altocumulus se présentent dès l'abord en nappe (Pl. 136), souvent sous la forme d'un vaste dallage à craquelures plus ou moins rectilignes (Pl. 26), dont les éléments diaphanes laissent transparaître le bleu du ciel. Cette couche ne tarde pas, soit à s'épaissir par endroits, soit à se doubler d'une couche plus basse et plus ombrée.

Cet aspect du ciel se rencontre dans la partie antérieure mais en même temps latérale d'une perturbation typique, ou dans la partie franchement antérieure d'une perturbation atténuée.

Ces Altocumulus se distinguent de ceux que l'on chiffre $C_M = 3$ par l'« aggravation » progressive du ciel et par l'épaisseur irrégulière de la couche. D'autre part l'importance des bancs et leur caractère « ordonné » les différencient de ceux qui sont à chiffrer $C_M = 4$.

6. — **Altocumulus provenant de l'étalement de sommets de Cumulus** (Pl. 155).

Des Cumulus d'assez grand développement vertical peuvent subir un étalement de leurs sommets, tandis que leurs bases « fondent » progressivement. Les bancs d'Altocumulus qui en résultent, généralement assez épais et opaques au début, avec des éléments assez gros, assez sombres et « flous », peuvent évoluer en s'amincissant (Pl. 155) et laisser apparaître, en fin d'évolution, des vides ou au moins des interstices translucides entre leurs éléments.

Le phénomène de l'étalement des masses cumuliformes est fréquent dans la partie postérieure des perturbations, après les grains et les averses.

Il ne faut pas confondre cet étalement de sommets cumuliformes avec celui des parties *glacées* d'un Cumulonimbus, dont résultent l'*enclume*, puis des Cirrus nothus. L'enclume (Pl. 93 et 97), et même les Cirrus (Pl. 12), privés de parties cumuliformes, qui en proviennent, peuvent parfois prendre le caractère *mammatus* à leur surface inférieure, d'où une certaine ressemblance avec un banc d'Altocumulus. Mais les Altocumulus n'ont pas l'aspect blanc et soyeux ni la structure fibreuse de l'enclume cirreuse.

En ce qui concerne la discrimination entre les Altocumulus à chiffrer $C_M = 6$, d'une part, et les Altocumulus à chiffrer $C_M = 3$, $C_M = 4$ ou $C_M = 5$, d'autre part, voir les commentaires de $C_M = 3$, $C_M = 4$, $C_M = 5$.

L'observateur peut, en certains cas, hésiter entre les chiffraisons $C_M = 6$ et $C_L = 5$. Quand il s'agit de la fin de l'évolution des bancs d'Altocumulus cumulogenitus, lorsque, amincis, ils sont devenus translucides, on ne saurait évidemment songer à chiffrer $C_L = 5$. Mais, au début de l'évolution, lorsque les éléments sont assez gros, sombres et « flous », il y a toutes les transitions du Stratocumulus à l'Altocumulus. C'est affaire de grandeur apparente des éléments : par convention, on admet qu'il s'agit d'Altocumulus lorsque les plus petits éléments, nettement définis, observables sur l'ensemble du banc (c'est-à-dire en éliminant les éléments désagrégés qui peuvent figurer sur les bords) ne dépassent pas 10 diamètres solaires ; toutefois en cas de doute, il y a intérêt à chiffrer $C_M = 6$, ce qui permet de noter simultanément $C_L = 2$ ou $C_L = 3$ les nuages cumuliformes qui coexistent en général.

7. — **Altocumulus associé à Altostratus ou Altostratus avec des parties à caractère d'Altocumulus** (Pl. 42, 147 et 149).

Différents états du ciel sont réunis sous cette dénomination :

1° Un Altostratus typique peut surmonter des bancs d'Altocumulus situés à un niveau nettement inférieur (Pl. 141 et 149). Cet aspect du ciel comportant un Altostratus typique ne peut exister que dans la partie centrale d'une perturbation.

2° Une couche plus ou moins continue d'Altocumulus peut être doublée d'un voile gris, souvent assez peu visible, situé à une altitude quelque peu inférieure et qui, par endroits et par moments, occulte suffisamment les éléments de la couche d'Altocumulus pour que celle-ci prenne, par places, l'aspect d'Altostratus (Pl. 147). Ce ciel figure dans la partie centrale d'une perturbation atténuée ou au bord latéral de la partie centrale d'une perturbation typique.

3° Une couche d'Altocumulus en voie d'épaississement ($C_M = 5$) peut se souder (Pl. 42 et 145) et devenir progressivement un Altostratus en perdant le caractère moutonné et en acquérant la structure fibreuse; cet état de transition est à chiffrer $C_M = 7$, de même que celui de Stratocumulus à Nimbostratus (Pl. 59, 60, 62 et 63). Il s'observe dans la même situation que le précédent.

4° Inversement, l'Altostratus ou même le Nimbostratus peut dégénérer progressivement en Altocumulus (Pl. 144). En ce cas aussi il y a un état de transition à chiffrer $C_M = 7$. Ce phénomène est fréquent, après la pluie conti-

nue, lorsque l'Altostratus se déchire, c'est-à-dire à la fin de la partie centrale d'une perturbation typique (Pl. 148). Il apparaît aussi, en pleine partie centrale, lorsque la perturbation est en voie de disparition.

5° Les nappes nuageuses opaques à structure ridée plus ou moins irrégulière, assez denses et assez épaisses pour que la transparence ne joue plus un rôle notable dans la définition de ces rides qui, par contre, ressortent en relief véritable à sa surface inférieure — nappes appelées parfois Altostratus ridé dans l'ancienne classification et qui doivent être appelées maintenant Altocumulus opacus (Pl. 42) — sont à chiffrer $C_M = 7$. On les rencontre dans la même situation que les ciels des 2e et 3e catégories ci-dessus.

Ces différents ciels ont en commun la propriété de dénoter une atténuation de la perturbation, parce qu'ils correspondent soit à une perturbation affaiblie dans son ensemble, soit à une partie affaiblie (latérale) d'une perturbation typique.

En ce qui concerne la transition, généralement éphémère, d'Altostratus ou Nimbostratus à Altocumulus ou Stratocumulus ou inversement (3e et 4e catégories ci-dessus) et la discrimination entre les chiffraisons $C_M = 2$ et $C_M = 7$, se reporter aux commentaires de $C_M = 2$.

L'Altocumulus opacus ridé (5e catégorie ci-dessus) a deux origines :

a) ou bien il provient — comme la couche de la 3e catégorie ci-dessus — par voie de soudure et d'épaississement, d'une couche d'Altocumulus à chiffrer $C_M = 5$ (ou, plus rarement, $C_M = 3$) ;

b) ou bien — comme la couche de la 4e catégorie ci-dessus — il provient d'un Altostratus épais ou d'un Nimbostratus ($C_M = 2$) en voie de dégénérescence. Mais il représente un état notablement plus stable que ceux des 3e et 4e catégories ; alors que pour celles-ci il y a transition rapide et presque directe de l'Altocumulus translucidus à l'Altostratus, ou inversement, dans le cas de la 5e catégorie le stade intermédiaire d'Altocumulus opacus peut être maintenu assez longtemps. La couche d'Altocumulus opacus ridé ($C_M = 7$) se distingue des couches d'Altocumulus à chiffrer $C_M = 3$ ou $C_M = 5$, par son épaisseur plus grande, qui lui donne une couleur plus sombre et un caractère menaçant, et par l'irrégularité du relief, très accentué, qui offre un aspect affaissé caractéristique (mamelles ou rides pendantes).

8. — Altocumulus castellatus ou en flocons cumuliformes éparpillés (Pl. 39 et 41).

Le caractère commun de ces Altocumulus est le bourgeonnement, mais ils offrent deux aspects différents :

1° L'Altocumulus castellatus (Pl. 40 et 41) se compose d'une série de petites masses cumuliformes, plus ou moins développées verticalement, rangées en file et reposant sur une base commune horizontale (réduite parfois à de simples traînées grises), ce qui donne au nuage une apparence crénelée.

2° La seconde espèce d'Altocumulus (Pl. 37 et 39), se présente en flocons éparpillés, blancs ou gris, mais sans ombre caractérisée, avec des parties arrondies, très légèrement bourgeonnantes, de sorte qu'ils ressemblent à de très petits Cumulus sans base, plus ou moins déchirés.

Ces formes nuageuses sont des signes précurseurs d'orage, mais la première au moins peut apparaître longtemps avant.

9. — Altocumulus à plusieurs niveaux généralement associés à des voiles fibreux. Aspect chaotique du ciel (Pl. 160 et 161).

Un tel ciel est très difficile à analyser, car il est généralement complexe et on y observe des feuillets nuageux moyens superposés et plus ou moins incomplets, aux formes molles, de type souvent mal défini, avec toutes les transitions de l'Altocumulus assez bas jusqu'au voile fibreux (Pl. 160). Le ciel est d'ailleurs abondamment chargé de nuages des différents étages, mais, comme il n'y a pas en général de couche tout à fait continue, il offre encore quelques espaces bleus (Pl. 161).

Heureusement, si les nuages moyens y sont fort difficiles à classer individuellement, l'état du ciel, dans son ensemble, est très typique : il présente (Pl. 161) un aspect *chaotique*, *lourd* et comme *immobile* (vent nul ou faible).

Ces apparences sont caractéristiques de la partie centrale des perturbations orageuses.

Les nuages des autres étages qui existent presque toujours dans un ciel orageux sont principalement des Cirrus denses ($C_H = 3$) et des gros Cumulus ($C_L = 2$) ou des Cumulonimbus ($C_L = 3$).

Il serait trop compliqué et assez vain de chercher à analyser dans le détail les caractères propres des bancs d'Altocumulus d'un ciel orageux. On ne saurait trop insister sur le fait qu'un tel ciel peut s'identifier synthétiquement par un aspect d'ensemble tout à fait typique. Le seul ciel qui, de cette manière, risque d'être confondu avec le ciel orageux, parce qu'il présente aussi un aspect plus ou moins chaotique, est le ciel de la partie postérieure d'une perturbation. Mais il s'en distingue assez aisément par son caractère *tourmenté* et comme *balayé par le vent.*

Note. — Des Cirrocumulus de l'Atlas International de 1910 peuvent se présenter avec les nuages moyens, soit seuls, soit combinés avec de l'Altocumulus.

Remarque. — Dans le cas de nuages moyens invisibles par suite d'obscurité, de brouillard, de tempête, de poussières ou d'autres phénomènes au sol, ou encore par suite d'une couche complète de nuages inférieurs, le chiffre du code est remplacé par / ou —.

III. — NUAGES SUPÉRIEURS C_H

0. — Pas de nuages supérieurs.

1. — Cirrus fins dont la quantité n'augmente pas, isolés, épars.

Les Cirrus isolés sont tout à fait épars; leur quantité n'augmente nettement ni avec le temps, ni dans une direction déterminée sur le ciel. Ils ne s'associent pas en bancs ou en bandes et ils ne s'agglomèrent pas avec tendance à constituer des fragments de Cirrostratus. En outre, ils ne doivent pas se présenter sous forme de crochets terminés par une petite griffe ou une petite touffe.

Ces Cirrus sont des émissaires très lointains, sur l'avant ou sur les bords, d'une perturbation; le lieu où s'observe ce ciel est en pratique à l'abri de la perturbation, pour un certain temps au moins.

Le ciel $C_H = 1$ est caractérisé avant tout par la rareté des Cirrus. Il ne se distingue du ciel $C_H = 2$, dont la photo (Pl. 125) offre un exemple, que parce que les Cirrus y sont plus rares.

Ces Cirrus se distinguent : 1° de ceux qui sont à chiffrer $C_H = 3$ parce qu'ils sont fins et ne proviennent pas d'enclumes ; 2° de ceux qui sont à chiffrer $C_H = 4$ parce qu'ils n'augmentent nettement ni avec le temps, ni dans une direction déterminée et qu'ils ne sont pas de l'espèce *uncinus* (crochets) ; 3° de ceux qui sont à chiffrer $C_H = 5$ ou $C_H = 6$ parce qu'ils n'augmentent nettement, ni avec le temps, ni dans une direction déterminée, qu'ils ne s'associent pas en bancs ou en bandes et qu'ils ne s'agglomèrent nulle part avec tendance à passer au Cirrostratus.

2. — Cirrus fins dont la quantité n'augmente pas, abondants mais ne formant pas couche continue (Pl. 125).

La définition de ce ciel est tout à fait la même que celle du précédent, avec cette seule différence que les Cirrus doivent être plus abondants sur *l'ensemble* du ciel, mais toujours sans tendance à se concentrer dans une direction déterminée (Pl. 1, 5 et 125).

Ces Cirrus sont des émissaires avancés, sur l'avant ou sur les bords, d'une perturbation.

3. — Cirrus d'enclume, généralement denses (Pl. 6 et 10).

Ou bien ils proviennent d'une enclume de Cumulonimbus, et l'on voit encore certaines masses cirreuses rattachées à des résidus cumuliformes (Pl. 6 et 8).

Ou bien ils en proviennent probablement, soit que leur forme rappelle encore un peu celle de l'enclume (Pl. 7), soit qu'au moins ils se distinguent (Pl. 3, 9 et 10) par leur densité et leur caractère tourmenté (panaches), montrant généralement des *virga* par places.

Produits par les Cumulonimbus, ces Cirrus se rencontrent soit dans la partie postérieure des perturbations typiques, soit tout autour des perturbations orageuses.

Dans le premier cas il s'agit de Cirrus nothus ; dans le deuxième cas, de Cirrus densus le stade Cumulonimbus pouvant alors être achevé depuis longtemps. Les planches 3, 9 et 10 montrent des Cirrus densus, provenant probablement d'enclumes orageuses, mais ayant perdu tout à fait les caractéristiques de l'enclume.

4. — Cirrus dont la quantité augmente, généralement en forme de crochets terminés par une petite griffe ou une petite touffe (Pl. 127).

Les Cirrus, qui en ce cas se présentent très souvent sous la forme de crochets terminés par une petite griffe ou par une petite touffe (Pl. 4, 126 et 127), augmentent avec le temps et dans une direction déterminée. Dans cette direction ils descendent jusqu'à l'horizon avec tendance à s'y agglomérer, sans toutefois passer au Cirrostratus.

Ce ciel se trouve fréquemment en tête d'une perturbation typique.

Si les Cirrus, augmentant avec le temps et dans une direction déterminée, tendent en outre à passer au Cirrostratus dans cette direction, il convient de chiffrer $C_H = 6$ ou $C_H = 5$, suivant que le front de la nappe cirreuse, abstraction faite des Cirrus sporadiques, dépasse ou ne dépasse pas 45° au-dessus de l'horizon.

5. — Cirrus (souvent en bandes polaires) ou Cirrostratus[1] envahissant le ciel, mais ne dépassant pas 45° au-dessus de l'horizon (Pl. 129).

Nappe de Cirrus filamenteux (Pl. 12, 129 et 130) se soudant partiellement en Cirrostratus, surtout vers l'horizon dans la direction où les Cirrus

(1) Les Cirrus et le Cirrostratus peuvent coexister.

tendent à s'agglomérer; les Cirrus sont souvent en forme d'arêtes de poisson (Pl. 2), ou bien se présentent en grandes bandes, plus ou moins convergentes en un point de l'horizon. Il peut s'agir aussi d'une nappe de Cirrostratus sans Cirrus. Dans l'un et l'autre cas le front de la nappe ne doit pas encore s'élever à plus de 45° de l'horizon.

Ce ciel se trouve dans la partie antérieure d'une perturbation typique.

Les espèces visées dans la définition sont les Cirrus « vertebratus » et les « bandes polaires ». Ce qu'on appelle le front de la nappe doit être entendu du bord antérieur, soit du Cirrostratus, si ce nuage existe sans Cirrus, soit de la zone où les Cirrus filamenteux sont assez serrés pour paraître solidaires les uns des autres, à l'exclusion des Cirrus sporadiques qui précèdent cette nappe.

6. — Cirrus (souvent en bandes polaires) ou Cirrostratus[1] envahissant le ciel, et dépassant 45° au-dessus de l'horizon (Pl. 19).

La définition de ce ciel (Pl. 11, 19 et 128) est tout à fait la même que celle du précédent, avec cette seule différence que le bord de la nappe dépasse 45° au-dessus de l'horizon.

Ce ciel se trouve dans la partie antérieure d'une perturbation typique, un peu plus près de la partie centrale que le précédent.

Même remarque que pour $C_H = 5$ en ce qui concerne la délimitation de la nappe.

La photo Cs 2 (Pl. 19) représente le cas d'un voile de Cirrostratus assez léger dont la structure fibreuse est visible. D'après la position du soleil et l'heure, ce Cirrostratus s'élève certainement à plus de 45°, mais, pour chiffrer $C_H = 6$, nous supposons qu'il ne couvre pas tout le ciel, sans quoi il faudrait chiffrer $C_H = 7$.

7. — Voile de Cirrostratus couvrant tout le ciel (Pl. 131).

Il peut s'agir : 1° soit d'un voile léger nébuleux, très uniforme tantôt à peine visible (Pl. 20), tantôt relativement dense, toujours sans détails nets et où le soleil ou la lune donnent toujours des phénomènes de halo (halo, colonne, etc.); 2° soit d'un voile blanc, fibreux (Pl. 131), où les stries sont plus ou moins nettes, ressemblant souvent à une nappe de Cirrus fibreux, d'où il peut d'ailleurs provenir.

Ce ciel se trouve dans la partie antérieure d'une perturbation typique, immédiatement au contact de la partie centrale.

(1) Les Cirrus et le Cirrostratus peuvent coexister.

8. — Cirrostratus n'augmentant pas et ne couvrant pas tout le ciel. (Pl. 23).

Il s'agit d'un voile ou d'une nappe de Cirrostratus (Pl. 23) se prolongeant jusqu'à l'horizon d'un côté, mais laissant de l'autre côté un segment de ciel bleu qui ne diminue pas. En général le bord de la nappe est nettement découpé et elle ne se prolonge pas par des Cirrus épars.

Ce ciel se trouve au bord latéral *Nord* d'une perturbation, dont l'aspect est presque toujours très différent de celui du bord latéral *Sud* (les localisations Nord et Sud se rapportent au cas — le plus fréquent — d'une perturbation boréale marchant de l'Ouest à l'Est).

Si le segment de ciel bleu *diminuait,* il faudrait chiffrer $C_H = 6$ ou $C_H = 5$, suivant que la nappe de Cirrostratus dépasse ou ne dépasse pas 45° au-dessus de l'horizon.

9. — Cirrocumulus prédominant associé à un peu de Cirrus (Pl. 17).

La solidarité avec des Cirrus (ou du Cirrostratus) est absolument nécessaire pour caractériser les Cirrocumulus, en vertu de la nouvelle définition de ce nuage (Pl. 13, 15 et 16).

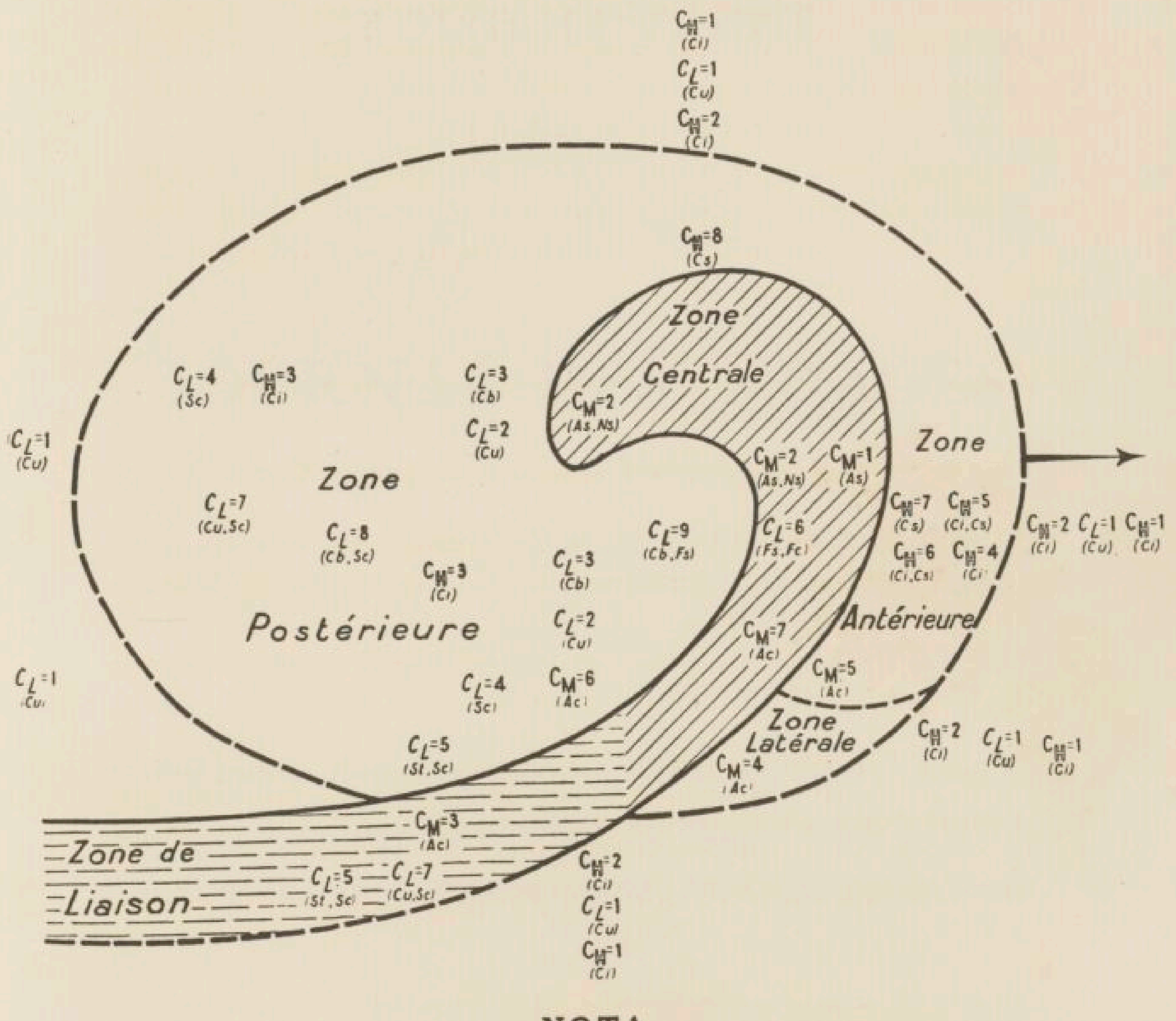
Ce ciel se trouve dans la partie antérieure ou latérale d'une perturbation atténuée.

Si les filaments de Cirrus ou le banc de Cirrostratus commencent seulement à se rider faiblement par places (Pl. 129), on négligera le Cirrocumulus. Mais si le banc de Cirrus ou de Cirrostratus dégénère dans son ensemble en Cirrocumulus (Pl. 13, 15, 16 et 17), on notera $C_H = 9$, car c'est un indice important d'atténuation de la perturbation.

Note. — Des Cirrocumulus peuvent en outre se présenter dans chacun des ciels décrits de 1 à 8.

Remarque. — Dans le cas de nuages supérieurs invisibles par suite d'obscurité, de brouillard, de tempête de poussières ou d'autres phénomènes, ou encore par suite d'une couche complète de nuages moyens ou inférieurs, le chiffre du code est remplacé par / ou —.

IV. — EMPLACEMENT, PAR RAPPORT A UNE PERTURBATION, DES CIELS ET DES NUAGES CORRESPONDANT AUX DIFFÉRENTES SPÉCIFICATIONS DU CODE



NOTA

I. — Ce schéma correspond à une perturbation typique d'Ouest — exactement au premier membre d'une série — en Europe occidentale.

II. — Il arrive parfois que la zone postérieure est beaucoup plus étendue et qu'elle persiste plusieurs jours sur la même région.

III. — On peut trouver des Fractocumulus en toute région de la zone postérieure.

IV. — Les spécifications $C_M = 8$ et $C_M = 9$ correspondent respectivement au secteur antérieur ou latéral et au secteur central ou postérieur d'une perturbation *orageuse*. Elles ne peuvent donc trouver place dans le schéma qui est celui d'une perturbation *normale*.

V. — Pour choisir la désignation des nuages, les observateurs doivent, bien entendu, s'en rapporter à l'observation directe et non à ce schéma.

TROISIÈME PARTIE

JOURNAL DES NUAGES

On trouvera ci-après le projet de « Journal des Nuages » établi par la Commission Internationale pour l'Etude des Nuages, et dont on peut utilement s'inspirer pour une notation complète des observations de Nuages.

I. — JOURNAL DES NUAGES

Lieu d'observation ....

Latitude géographique (φ) = ... *Longitude géographique* (λ) = ...

Altitude (h) = ... *m au-dessus du niveau de la mer.*

Système horaire employé ....

0 *heure Greenwich* = ... *Heures* ....

$\frac{\text{On a suivi}}{\text{On n'a pas suivi}}$ la définition exacte des hydrométéores.

Date.........

Heure	Nébulosité totale	Hydrométéores	NUAGES SUPÉRIEURS		NUAGES MOYENS		NUAGES
			Désign. Nébul. Epais-seur Phén. opt. Haut. Direc. Vit.	Désign. Nébul. Epais-seur Phén. opt. Haut. Direc. Vit.	Désign. Nébul. Epais-seur Phén. opt. Haut. Direc. Vit.	Désign. Nébul. Epais-seur Phén. opt. Haut. Direc. Vit.	Désign. Nébul. Epais-seur Phén. opt. Haut. Direc. Vit.

INFÉRIEURS	NUAGES A DÉVELOPPEMENT VERTICAL		$C_L C_M C_H$	WW	Remarques
Désign. Nébul. Epaisseur ○ Phén. opt. Haut. Direc. Vit.	Désign. Nébul. Epaisseur ○ Phén. opt. Haut. Direc. Vit.	Désign. Nébul. Epaisseur ○ Phén. opt. Haut. Direc. Vit.			
○	○	○			
○	○	○			
○	○	○			
○	○	○			
○	○	○			
○	○	○			
○	○	○			
○	○	○			
○	○	○			
○	○	○			
○	○	○			
○	○	○			
○	○	○			

II. — INSTRUCTIONS POUR L'INSCRIPTION DES OBSERVATIONS DE NUAGES DANS LE JOURNAL DE NUAGES

On inscrira dans la journal des nuages les indications suivantes :

1. — SUR LA FEUILLE DE COUVERTURE :

a) *le lieu d'observation,*

b) *la latitude géographique,*

c) *la longitude géographique* (le méridien de Greenwich étant pris pour 0),

d) *l'altitude en mètres,* au-dessus du niveau de la mer,

e) *le système horaire adopté et son rapport avec le TMG,*

f) *une note indiquant si, dans la notation des hydrométéores, on a suivi les définitions exactes* (voir ci-dessous à 2 c).

2. — SUR CHAQUE FEUILLE DOUBLE :

EN TÊTE *la date.*

a) *Dans la* PREMIÈRE COLONNE :
L'heure de l'observation.

On adoptera comme heures normales d'observation 01, 07, 13 et 18 h. TMG (Résolution XVIII, Vienne 1926) et aussi 04, 11, 16 et 22 h. TMG, pour les stations terrestres. Sur les navires, les principales observations se feront à 00, 06; 12 et 18 h. TMG (Décision 25, Copenhague 1929). Sont à considérer comme particulièrement importantes les observations faites à 01 et à 13 h. TMG (Décision 23, Locarno 1931) pour les stations terrestres, et celles faites à 00 et à 12 h. TMG (Décision 26, Copenhague 1929) pour les stations sur les navires. Dans tous les cas, les observations principales devront être faites entre 0-2 h., 6-8 h., 12-14 h. et 18-20 heures TMG (Résolution 16, Locarno 1931).

On devra noter sur la feuille de couverture le système horaire employé et son rapport avec le temps moyen de Greenwich (par exemple : o heure TMG = 01 heure, heure de l'Europe Centrale).

b) *Dans la* DEUXIÈME COLONNE :

La nébulosité totale en dixièmes.

c) *Dans la* TROISIÈME COLONNE :

Les *hydrométéores* au moment de l'observation, d'après la notation internationale ci-dessous :

- Air pur
- Brume sèche
- Brume
- Brouillard (v < 1 km)
- Brouillard léger
- Brouillard épais au sol
- Brouillard glacé
- Bruine
- Pluie
- Neige
- Neige et pluie mêlées
- Neige en grains

- Grains de glace
- Aiguilles de glace
- Averses avec pluie
- Averses avec neige
- Averses avec pluie et neige
- Neige roulée
- Grésil
- Grêle
- Eclairs
- Orage

- Chasse neige élevée
- Tempête de neige
- Chasse neige au sol
- Tempête de sable
- Trombe
- Couche de neige
- Rosée
- Gelée blanche
- Verglas
- Givre mou
- Givre dur
- Tempête

On trouvera plus loin des précisions sur la définition de chaque hydrométéore. On indiquera, sur la feuille de couverture du journal d'observations, si l'on a suivi ces définitions.

On utilisera des parenthèses ( ) pour les phénomènes se produisant dans le voisinage de la station.

On pourra noter la force du phénomène à l'aide d'exposants compris entre o et 2.

d) *Dans les* QUATRIÈME, CINQUIÈME, SIXIÈME *et* SEPTIÈME COLONNES DOUBLES, on portera respectivement les renseignements sur *les nuages supérieurs, moyens, inférieurs et à développement vertical.* La division en colonnes doubles rend possible l'indication sur une même ligne de deux genres de nuages de chaque famille de nuages.

Inscrire dans chaque rectangle l'une à côté de l'autre et l'une sous l'autre les mentions suivantes :

Désignation Nébulosité



Hauteur Direction Vitesse de déplacement

La **DÉSIGNATION** se fera sous la forme internationale :

Genre de nuages

A) *Nuages supérieurs*	Cirrus	(Ci.)
	Cirrocumulus	(Cc.)
	Cirrostratus	(Cs.)
B) *Nuages moyens*	Altocumulus	(Ac.)
	Altostratus	(As.)
C) *Nuages inférieurs*	Stratocumulus	(Sc.)
	Stratus	(St.)
	Nimbostratus	(Ns.)
D) *Nuages à développement vertical* . . .	Cumulus	(Cu.)
	Cumulonimbus	(Cb.)

Comme **espèces de nuages,** on considérera avant tout :

Cirrus	Ci. filosus	(Ci. fil.)
	Ci. uncinus	(Ci. unc.)
	Ci. densus	(Ci. den.)
	Ci. nothus	(Ci. not.)
Cirrostratus	Cs. nebolosus	(Cs. neb.)
	Cs. filosus	(Cs. fil.)
Altocumulus	Ac. translucidus	(Ac. tra.)
	Ac. opacus	(Ac. op.)
	Ac. cumulogenitus	(Ac. cug.)
Altostratus	As. translucidus	(As. tra.)
	As. opacus	(As. op.)
	As. præcipitans	(As. pra.)
Stratocumulus	Sc. translucidus	(Sc. tra.)
	Sc. opacus	(Sc. op.)
	Sc. vesperalis	(Sc. ves.)
Cumulus	Cu. humilis	(Cu. hum.)
	Cu. congestus	(Cu. con.)
Cumulonimbus	Cb. calvus	(Cb. cal.)
	Cb. capillatus	(Cb. cap.)

Les **variétés** les plus importantes à spécifier sont :

	Abréviations	Symboles
Fumulus	(Fum.)......	$\underset{\sim}{X}$
Cumuliformis floccus.	(Cuf. flocc.).	$\overset{\frown}{X}$
Cumuliformis castellatus	(Cuf. cast.)..	$\overset{\sqcap}{X}$
Lenticularis	(Lent.)......	$\overset{\circ}{X}$
Mammatus	(Mam.)......	$\underset{\cup}{X}$
Undulatus.	(Und.)......	$\overset{\approx}{X}$
Radiatus	(Rad.).......	$\overset{\vee}{X}$

Comme **détails accidentels,** on pourra noter :

Virga	$\underset{//}{X}$
Pileus	$\overset{\frown}{X}$
Incus	$\overline{X}$
Arcus	$\underset{\frown}{X}$

Développement des nuages :

à l'horizon	(X)
décroissant........................	X|
augmentant	|X
avec interruptions	|X|
a cessé dans la dernière heure ..	X]
a commencé dans la dernière heure	[X
succession dans le temps.........	X-X
succession dans l'espace	X X

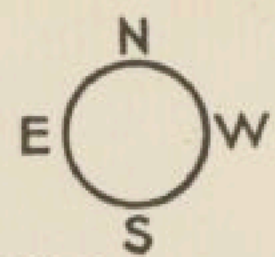
Pour faciliter l'inscription on peut employer les symboles plus haut indiqués (x est mis à la place du genre de nuages à noter).

La **NÉBULOSITÉ** sera chiffrée en dixièmes du ciel couvert, si l'on n'est pas certain de l'indication, on la mettra entre parenthèses.

L'ÉPAISSEUR des nuages sera notée d'après l'échelle suivante :

0 - très mince et irrégulier
1 - mince mais régulier
2 - assez épais
3 - épais
4 - très épais et de couleur foncée

Le cercle tracé permettra de représenter graphiquement la **RÉPARTITION DES NUAGES** dans le ciel. Avoir soin de toujours disposer les directions comme dans le schéma ci-après :



Les **PHÉNOMENES OPTIQUES** seront indiqués à l'aide des symboles internationaux :

		arc-en-ciel	⌒
halo solaire	⊕	aurore boréale	⩍
couronne solaire	⦶	lumière zodiacale	⊿
halo lunaire	ϖ	insolation	⊙
couronne lunaire	ω	mirage	⋈

La **HAUTEUR DES NUAGES** sera notée en mètres au-dessus de la station. Si l'indication de hauteur est obtenue par une *mesure*, on l'indiquera en ajoutant la lettre « m » à l'indication de la hauteur et l'on précisera dans les remarques la façon dont on a effectué la mesure.

La **DIRECTION** *d'où viennent les nuages* sera indiquée d'après la rose à seize directions qui comprend les points suivants :

N	**NNE**	**NE**	**ENE**
E	**ESE**	**SE**	**SSE**
S	**SSW**	**SW**	**WSW**
W	**WNW**	**NW**	**NNW**

La **VITESSE DE DÉPLACEMENT** s'indiquera par la vitesse angulaire :

$$\omega = 1000 \frac{v}{h}$$

Grâce à des traits reliant les genres de nuages notés on donnera des indications sur une succession, dans le temps et dans l'espace; la transformation d'un nuage dans un autre sera indiquée par une flèche.

e) Dans la HUITIÈME COLONNE, on pourra inscrire *les chiffres du Code de Varsovie pour les nuages inférieurs, moyens et supérieurs* $C_L C_M C_H$.

f) La NEUVIÈME COLONNE est réservée à l'indication des deux chiffres de code spécifiant le *temps au moment de l'observation* (*ww*).

g) La DIXIÈME COLONNE est destinée à toutes *remarques explicatives, renseignements complémentaires, etc...*

III. — DÉFINITION DES HYDROMÉTÉORES (1937)

I. — HYDROMÉTÉORES D'ASCENDANCE SYNOPTIQUE

Les hydrométéores d'ascendance synoptique tombent généralement assez uniformément, soit d'une couche nuageuse continue et étendue, Nimbostratus, qui provient d'un système d'Altostratus, soit d'une couche relativement élevée d'Altostratus au-dessous de laquelle il y a fréquemment des masses nuageuses amorphes. Celles-ci peuvent être tellement importantes qu'elles cachent complètement la couche d'Altostratus.

● *Rain*, *Regen*, PLUIE. — Précipitation, soit de gouttes d'eau (à l'état liquide) plus grandes que les gouttes de bruine, c'est-à-dire de gouttes dont le diamètre est supérieur à 0,5 mm, et qui tombent plus vite que 3 m/sec. dans l'air calme, soit de petites gouttes très éparses. Les premières gouttes d'un système Altostratus-Nimbostratus qui se rapproche peuvent toutes avoir un diamètre $< 0{,}5$ mm ; elles se distinguent donc de la bruine par le fait qu'elles ne sont pas nombreuses et par les nuages d'où elles proviennent.

✶ *Snow*, *Schnee*, NEIGE. — Précipitation de cristaux de glace, en majeure partie hexagonaux et ramifiés, étoilés, mais souvent mêlés de cristaux simples (voir ci-dessous). Par des températures supérieures à environ — 10° C les cristaux sont généralement reliés en flocons grâce à une mince couverture d'eau ou grâce aux gouttelettes d'eau qui couvrent les cristaux.

Si on observe la précipitation simultanée de pluie et neige, on doit utiliser le symbole $\overset{\bullet}{✶}$ (angl. : Sleet). Si une quantité considérable de cristaux simples, trigonaux ou en forme de bâtonnets, tombent avec les cristaux hexagonaux et ramifiés, il faut utiliser le symbole $\overset{\leftrightarrow}{✶}$.

II. — HYDROMÉTÉORES DES MASSES D'AIR STABLE

Les hydrométéores suivants sont caractéristiques des masses d'air ayant une stratification stable :

9 *Drizzle*, *Nieseln*, BRUINE. — Précipitation assez uniforme, exclusivement formée de très fines gouttes d'eau (diamètre < 0,5 mm) excessivement nombreuses, qui paraissent presque flotter dans l'air et par conséquent rendent visibles les mouvements atmosphériques les plus faibles. La bruine provient d'une couche basse, assez continue et dense de Stratus, qui peut même toucher le sol : brouillard. Les quantités d'eau tombées provenant de la bruine peuvent parfois être appréciables (en tout cas jusqu'à 1 mm par heure), surtout le long des côtes et dans les montagnes.

△ *Grains of ice*, *Eiskörnchen*, GRAINS DE GLACE. — Grains de glace qui sont transparents ou translucides, sphériques ou irréguliers, et durs et dont le diamètre varie d'environ 1 à 4 mm; ils rebondissent lorsqu'ils tombent sur un sol dur. Les grains de glace proviennent de gouttes de pluie, qui gèlent en traversant une couche d'air plus basse d'une température au moins partiellement au-dessous de 0° C.

△ *Granular Snow*, *Griesel*, NEIGE EN GRAINS. — Grains blancs et opaques, dont la structure rappelle celle de la neige; ils sont analogues à la neige roulée mais plus ou moins aplatis ou oblongs et de dimensions beaucoup plus petites, ayant généralement un diamètre inférieur à 1 mm (au moins en quelques directions), de sorte qu'ils ne rebondissent pas et ne se brisent pas au contact d'un sol dur. Ils ne tombent qu'en très petite quantité, jamais en forme d'averses (voir ci-dessous) et le plus souvent d'un nuage de Stratus ou du brouillard. Ils sont constitués d'aiguilles de glace ou de cristaux de neige sur lesquels des gouttes de brouillard en surfusion se sont agglomérées.

↔ *Ice Needles*, *Eisnadeln*, AIGUILLES DE GLACE. — Très petits cristaux de glace non ramifiés, en forme d'écailles ou de bâtonnets, souvent si petits

qu'ils voltigent dans l'air. Ils sont surtout visibles lorsqu'ils brillent au soleil, « poudrin (de glace) », et peuvent alors donner lieu à une colonne lumineuse verticale ou à d'autres phénomènes de halo. Cet hydrométéore ne se présente qu'en hiver par temps stable et très froid, dans les régions polaires ou à l'intérieur des continents, ainsi que dans les couches supérieures de l'atmosphère libre.

≡ *Fog*, *Nebel*, BROUILLARD. — Gouttes d'eau excessivement petites, même microscopiques, paraissant flotter dans l'air, réduisant la visibilité horizontale — d'après une convention internationale — à moins de 1 km. Par des températures $> 0^o$ C, le brouillard ne peut presque pas exister sans une haute humidité relative (généralement $> 97\ ^o/_o$) ; ainsi le brouillard donne une impression de froid et d'humidité à l'air, et dans certaines circonstances on peut même, en scrutant l'atmosphère, observer à l'œil nu le mouvement des gouttes qui constituent le brouillard. Dans son ensemble, il est blanchâtre, sauf dans les régions industrielles où il peut devenir grisâtre ou jaunâtre par la présence de fumées ou de poussières.

═ *Mist*, *Dunst*, BRUME. — Gouttes d'eau ou particules très hygroscopiques, tout à fait microscopiques, flottant dans l'air, mais la visibilité horizontale reste généralement supérieure à 1 km. parce que les gouttelettes d'eau en suspension dans l'air en ce cas sont beaucoup plus petites et dispersées que dans le brouillard. — L'humidité relative reste généralement inférieure dans la brume mouillée à celle du brouillard. Ainsi, on ne ressent ni froid, ni humidité remarquable en elle comme dans le brouillard. La brume a toujours une couleur plus ou moins grisâtre.

∞ *Haze*, *Höhenrauch*, BRUME SÈCHE. — Particules de poussière, sèches et si petites qu'elles ne peuvent être senties ni vues à l'œil nu, mais qui dans leur ensemble donnent à l'air un aspect trouble et opalescent. La brume sèche forme un voile continu au-dessus du paysage dont les couleurs deviennent plus mates. Sur un fond obscur ce voile apparaît comme bleuâtre, tandis qu'il a une couleur jaunâtre ou orangeâtre sur un fond clair (nuages à l'horizon, cimes neigeuses, soleil). C'est ainsi que la brume sèche se différencie de la brume mouillée grisâtre même lorsque sa densité devient égale à celle de cette dernière.

III. — HYDROMÉTÉORES DES MASSES D'AIR INSTABLE

∇ *Showers*, *Schauer*, Averses. — Ce symbole s'applique aux précipitations d'eau, en forme liquide ou solide, qui sont caractéristiques des masses d'air ayant une stratification instable. Les précipitations en forme d'averses sont caractérisées par leur début et fin brusques, et par leurs variations violentes et rapides d'intensité, et essentiellement par l'aspect du ciel : alternance rapide de nuages d'averses sombres et menaçants (Cb) et d'éclaircies de courte durée (souvent caractérisées par un ciel d'un bleu intense — giboulée de mars, caprice d'avril). Il arrive qu'il ne se produise pas d'éclaircie nette entre deux averses, ou il peut même se faire que les précipitations ne cessent pas complètement entre les averses. Dans ce cas, leur caractère d'averses est annoncé par la variation assez brusque entre nuages obscurs et plus clairs.

Le symbole relatif aux averses peut être utilisé avec les symboles pour pluie, neige, pluie et neige mêlées, neige roulée, grésil et grêle de la manière suivante :

•∇   ✱∇   •✱∇   ✱△∇   △∇   ▲∇

✱△ *Soft hail*, *Reifgraupeln*, Neige roulée. — Grains blancs, opaques, dont la structure rappelle celle de la neige ; ils sont sphériques ou rarement coniques, d'environ 2 à 5 mm de diamètre en toutes directions; ces grains sont cassants et facilement écrasables, et lorsqu'ils tombent sur un sol dur ils rebondissent et se brisent souvent. Les chutes de neige roulée ont lieu le plus souvent par des températures voisines de 0°, généralement sur le continent. Elles précèdent ou accompagnent souvent les chutes de neige ordinaire.

△ *Small hail*, *Frostgraupeln*, Grésil. — Grains d'eau gelée translucides, sphériques ou rarement coniques, d'environ 2 à 5 mm de diamètre; ils sont généralement constitués d'un noyau de neige roulée, entouré d'une fine couche de glace qui leur donne un aspect glacé; ces grains sont difficilement cassables et écrasables, et même quand ils tombent sur un sol dur ils le recouvrent sans se briser ni rebondir. Le grésil est mouillé parce qu'il tombe généralement par des températures supérieures à 0°; aussi leur chute, généralement de Cumulonimbus, est-elle très souvent accompagnée de pluie.

▲ *Hail, Hagel,* Grêle. — Globules ou morceaux de glace de diamètre variant entre 5 et 50 mm ou même plus, qui tombent ou séparément ou joints en plus grands morceaux irréguliers; ils sont constitués soit entièrement de glace transparente, soit de couches transparentes — d'une épaisseur de 1 mm au moins — alternant avec des couches opaques dont la structure rappelle celle de la neige. La grêle tombe presque toujours lors d'un orage fort ou de longue durée et jamais par des températures de gelée.

IV. — AUTRES PHÉNOMÈNES

Sandstorm, Sandsturm, Tempête de sable. — Poussière ou sable soulevé du sol par le vent, de sorte que la visibilité horizontale à hauteur d'homme devient considérablement réduite.

Drifting snow, Schneetreiben, Chasse neige. — Pas de précipitations réelles, mais de la neige est soulevée du sol par le vent, de sorte que la visibilité horizontale près du sol devient considérablement réduite.

On peut distinguer ici deux cas au moins :

Drifting snow near the ground, Schneefegen, Chasse neige au sol : La neige est soulevée si peu du sol que la visibilité verticale n'est pas effectivement diminuée. Le mouvement de la neige est quasi-rectiligne.

Drifting snow high up, Schneetreiben, Chasse neige élevée : La neige est soulevée à une telle hauteur du sol que la visibilité verticale se trouve abaissée considérablement.

Par vent fort et turbulent, la chasse-neige élevée peut devenir si épaisse qu'il est impossible de voir si une partie de la neige dans l'air tombe de nuages ou non; dans ce cas on se sert du symbole (*Snowstorm, Schneegestoeber,* Tempête de neige).

⌓ *Dew*, *Tau*, Rosée. — Gouttes d'eau qui se forment sur les surfaces, principalement horizontales, refroidies par rayonnement (nocturne) et qui sont dues à la condensation directe de la vapeur d'eau contenue dans l'air clair adjacent.

⊔ *Hoarfrost*, *Reif*, Gelée blanche. — Cristaux légers de glace en forme d'écailles, d'aiguilles, de plumes ou d'éventails, qui se forment par « sublimation » d'une manière analogue à la formation de la rosée.

V *Soft rime*, *Rauhreif*, Givre mou. — Couches blanches composées de cristaux de glace, présentant par parties la structure de la gelée blanche, qui se forment généralement par temps de brouillard ou de brume en surfusion, principalement sur les surfaces verticales, et notamment sur les coins et les arêtes des objets. Sur le côté exposé au vent, le givre mou peut s'accumuler à tel point qu'il forme une couche très épaisse. Ce processus de formation est fort probablement analogue à celui de la neige roulée.

V *Hard rime*, *Rauhfrost*, Givre dur. — Masses opaques et granulées dont la structure rappelle celle de la neige ou celle de la glace et dont le dépôt s'opère comme dans le cas du givre mou, mais qui se produisent lorsqu'il y a du brouillard mouillé en surfusion. Par conséquent leur structure devient plus compacte et amorphe que celle du givre mou, analogue à celle du grésil.

∾ *Glazed frost*, *Glatteis*, Verglas. — Couche de glace assez homogène et transparente, se formant tant sur les surfaces horizontales que sur les surfaces verticales, lorsqu'elles sont touchées par de la bruine ou de la pluie en surfusion.

ꓘ *Thunder and lightning observed at the station*, *Gewitter*, Orage. — On observe à la station un éclair et le tonnerre correspondant dans un intervalle de temps inférieur à 10 secondes.

(ꓘ) Eclairs et tonnerre dans le voisinage de la station (intervalle de

temps entre des phénomènes correspondants supérieur à 10 secondes), ou seulement tonnerre entendu à la station.

< *Distant lightnings*, *Wetterleuchten*, ECLAIRS. — On voit des éclairs éloignés, mais on n'entend pas le tonnerre.

() *Pure air*, *Reine Luft*, AIR PUR. — Ce symbole sera utilisé lorsque l'air est très clair, limpide et transparent : les objets très éloignés et leurs détails se distinguent du fond en plein relief et clarté, d'une manière très crue (semblable aux objets dans une image stéréoscopique), et l'on ne voit aucun voile jeté sur le paysage jusqu'à une distance de 10 km. au moins.

QUATRIÈME PARTIE

NOTE SUR L'OBSERVATION AÉRIENNE DES NUAGES

La classification des nuages est basée sur l'apparence des nuages vus du sol, tandis que l'observateur aérien peut les voir aussi d'en haut. Il serait fort souhaitable que les aviateurs qui s'occupent de météorologie fassent une étude systématique des nuages vus du sol, aussi bien que vus d'en haut, afin d'employer la nomenclature d'une manière orthodoxe. Toutefois, le meilleur observateur éprouvera la nécessité de compléter en langage ordinaire ses descriptions des nuages vus d'en haut.

I. — CLASSIFICATION ET ASPECT DES NUAGES DU POINT DE VUE DE L'OBSERVATEUR AÉRIEN

On peut distinguer :

a) *Les nuages élevés*, du genre Cirrus ou Cirrostratus;

b) *Les nuages du genre Altostratus*, très épais, mais peu denses;

c) *Les nuages en couche ou en voile horizontal*, groupes très nombreux, comprenant des formations que la classification au sol range dans des genres différents : Stratus, Stratocumulus, Altocumulus, mais dont la structure observée en altitude est pratiquement semblable ;

d) *La brume* ;

e) *Les nuages des courants de convection* (Cumulus ou Cumulonimbus).

a) Nuages élevés

Les nuages élevés ne sont pas, en règle générale, atteints par les aviateurs, et ne sont donc observables que d'en bas. Mais, quelquefois, quand des nuages plus bas obscurcissent le ciel, l'observateur en avion peut fournir des renseignements utiles sur les nuages supérieurs.

Des Cirrus et des Cirrostratus composés de flocons de neige ou de cristaux de glace se trouvent parfois à des hauteurs tout à fait moyennes. Il arrive qu'on rencontre des cristaux de glace très finement dispersés, qui ne forment pas de nuage visible du sol, et qu'on voit étinceler au soleil.

b) Nuages du genre Altostratus

Le nuage désigné sous le nom d'Altostratus (ou Nimbostratus) a une grande extension verticale mais n'a pas une forte opacité. A des températures au-dessous du point de congélation, il consiste normalement en cristaux de glace ou en petits flocons de neige. La neige qui tombe rend souvent indistincte et variable la base du nuage. Pendant la précipitation, le nuage peut s'étendre considérablement vers le bas et se fondre dans les Fractostratus de turbulence. Le soleil apparaît en général assez vite quand on pénètre dans le nuage, mais celui-ci se développe ordinairement jusqu'à une grande hauteur en devenant

fin et en affectant l'aspect du Cirrostratus. Parfois l'Altostratus se termine en haut par une couche d'Altocumulus ou par des masses nuageuses qui ressemblent à des sommets de Cumulonimbus.

Parfois il y a des couches fines ou des bancs de nuages du type Altocumulus vers la partie inférieure de l'Altostratus. Il y a quelques rares exemples d'Altostratus entièrement composés de couches successives de ce genre. Dans de tels cas, le nuage n'est pas tout à fait uniforme quand on le voit d'en bas et, si le soleil est visible, on voit courir devant lui des nuages changeants. L'observateur aérien doit décrire en langage ordinaire des structures de nuages aussi compliquées.

c) Nuages en couche ou en voile horizontal

Ces nuages qui se trouvent à des étages très différents ont, vus d'en haut, des structures très analogues, la surface supérieure ayant un aspect ridé caractéristique.

Les Pl. 102 à 107 (photos A1 à A6) donnent l'aspect de ces nuages vus d'en haut. La Pl. 102 (photo A1) montre une couche mince à 600 m. dont la forme est exactement semblable à l'Altocumulus typique. Si l'on observe attentivement le premier plan, on peut voir que les nuages sont d'un type en lamelles, avec des espaces clairs. C'est en grande partie la perspective qui donne, vers l'horizon, cet aspect plissé. La photographie a été prise vers l'ESE, à angle droit du vent régnant à l'altitude des nuages. Sur la Pl. 103 (photo A2) on voit également une couche de Stratocumulus en lamelles. La Pl. 104 (photo A3) représente une couche réellement ridée et presque continue — inversion de 3° au-dessus — et la Pl. 105 (photo A4) une couche turbulente avec de petits nuages présentant une certaine ordonnance — inversion de 4, 5° au-dessus — et aussi de la brume sèche dans les intervalles. La Pl. 106 (photo A5) représente des Stratocumulus en rouleaux — inversion de 6° au-dessus.

Dans les cas rares où l'air est instable au-dessus de la couche, les nuages se développent irrégulièrement et prennent le caractère « cumuliformis »; quand ils sont bien développés, ils ressemblent à un groupe étendu de Cumulus vu d'en haut. D'ailleurs, il se forme parfois, à des altitudes basses, des nuages de structure essentiellement semblable à celle des Altocumulus cumuliformis et qui, le cas échéant, peuvent passer au Cumulonimbus. On doit bien se rappeler que le type « cumuliformis » est le seul type d'Altocumulus ayant quelque ressemblance avec les Cumulus, quand on l'observe de près.

Pour l'observateur situé à l'intérieur, la couche nuageuse ressemble simplement à une masse de brouillard. Pourtant, si elle est mince, on peut voir le sol au travers lorsqu'on regarde directement en bas. Les nuages apparaissent en ce cas d'en haut, gris, sauf du côté où ils réfléchissent la lumière du soleil. Quand la couche devient plus dense, elle réfléchit davantage la lumière et paraît blanche quand on la voit d'en haut. Il y a donc tendance pour une couche de nuages à paraître blanche vue d'en haut lorsqu'elle est grise vue d'en bas et vice versa.

Les couches horizontales peuvent se produire à toutes les altitudes, mais elles sont plus fréquentes dans les trois premiers kilomètres. Vus du sol, les nuages en couche horizontale, bien que leur structure soit semblable, suivant leur altitude peuvent être classés dans des genres nuageux divers : Stratus, Stratocumulus, Altocumulus, Cirrocumulus. Tous les nuages de ce type produisent des gloires, des couronnes et des irisations quand la lumière est favorable.

Le Stratus, vu du sol, ne présente pas de structure définie, parce que l'observateur est trop rapproché de la couche. Mais si l'on aperçoit le soleil au travers et si les nuages se déplacent, il est facile de voir que la couche n'est pas réellement homogène. Ce ne sont que les Stratus très épais (500 mètres ou davantage) qui ne montrent aucune structure vus d'en bas. D'en haut, on distingue presque toujours une structure de Stratocumulus. Même les brouillards peuvent avoir des rides et, si on les aperçoit d'une grande hauteur, ressembler beaucoup aux Altocumulus vus d'en bas.

A de grandes hauteurs, on a généralement affaire à des voiles très fins, mais ceux-ci ne sont nullement exceptionnels même dans les parties les plus basses de l'atmosphère. D'ailleurs il arrive parfois qu'une couche fine se forme rapidement sur une vaste zone et devienne vite plus épaisse, avec de larges plissements. On rencontre parfois aussi une couche humide, épaisse, contenant une série compliquée de fines couches de nuages souvent peu étendues, étagées en altitude.

Une couche fine ressemble — pour un observateur qui se trouve à l'intérieur — à un brouillard de quelques mètres d'épaisseur, comme on en voit quelquefois au-dessus d'une prairie dans la soirée. Dès que l'on est au-dessus du nuage, la structure redevient visible. Vus d'en haut, les voiles fins de nuages semblent parfois tout à fait unis, et vus d'en dessous, ils présentent une structure délicate mais définie si le ciel est bleu derrière eux. Sur un fond de Cirrostratus ou d'Altostratus, on ne peut pas les voir; quand ils sont situés au-dessous de

Cumulus ils se projettent en gris sur leur base (Pl. 123, photo A22). Les Pl. 107 (photo A6), 108 (photo A7) et 109 (photo A8) montrent des nuages fins — au loin sur la Pl. 109 (photo A8) — formant des rides. Le voile fin inférieur de la Pl. 108 (photo A7) constitue un nuage tout à fait uni presque sans structure. Sur les Pl. 107 (photo A6) il y a trois étages de nuages; le plus bas est une couche nuageuse typique; le suivant, probablement à 1 ou 2 kilomètres au-dessus, est le voile finement ridé au-dessous de l'observateur, et plus haut, il y a une autre couche mince, presque semblable.

d) Brume

Il n'y a pas de distinction nette entre les nuages fins et les brumes épaisses.

Dans les couches les plus basses, la présence de la brume est normale et la partie supérieure en est souvent nettement définie à la base d'une inversion, la lumière est réfléchie par la surface supérieure de la brume quand on regarde vers le bas du côté du soleil. Par conséquent, il est souvent impossible de voir quoi que ce soit sur le sol, sauf peut-être la lumière solaire réfléchie par une surface d'eau, alors que, si l'on se détourne un peu du soleil, la visibilité vers le sol est moyenne.

La Pl. 105 (photo A4) représente le cas très fréquent de brume et de nuage mêlés sous une même inversion (au-dessus de la Manche il y avait moins de brume qu'ailleurs, et l'on voit sur la photo cette zone plus claire).

On observe souvent, dans les couches humides plus élevées, une brume de moindre épaisseur formant une ligne noire autour de l'horizon, et, quand on vole à ce niveau, il est presque impossible de distinguer la brume des nuages qui peuvent exister dans cette couche, s'ils sont très fins.

D'ailleurs, il n'y a pas de limite nette entre la brume et les nuages au point de vue de la structure physique; en effet, des particules hygroscopiques amorcent une condensation partielle avant que l'air ne soit réellement saturé, si bien qu'il n'y a rien qui ressemble à une discontinuité associée à l'humidité relative 100, mais bien une transformation graduelle de brume en nuage.

e) Nuages de convection
(Pl. 110, photo A9; Pl. 111, photo A10; Pl. 112, photo A11).

Les Cumulus ne présentent aucune difficulté pour les observateurs en avion, mais on devra se rappeler que, près de l'horizon, ces nuages peuvent

apparaître, à cause d'un effet de perspective, comme une couche continue avec des sommets irréguliers.

Les sommets des grands Cumulonimbus, dont la base est cachée, peuvent quelquefois être aperçus à plus de 200 kilomètres.

De grands Cumulus et Cumulonimbus, dont la base peut se trouver jusqu'à 4 kilomètres de hauteur, se développent parfois jusqu'au niveau normal des Cirrus. A proprement parler, ces nuages doivent être dénommés Altocumulus cumuliformis, étant donné la hauteur de leur base. Dans le cas des Cumulus ou Cumulonimbus véritables le mouvement de convection doit commencer au sol; tandis que dans le cas d'Altocumulus cumuliformis, il ne débute que dans la couche même d'Altocumulus.

Quand les Cumulus atteignent une zone stable, ils forment souvent une couche de nuages vallonnée irrégulièrement à la partie supérieure, analogue aux formations décrites dans le paragraphe *c*. Ce processus est visible sur la Pl. 113 (photo A12). Le voile primitif correspondant à la zone stable consiste seulement en quelques nuages fins et plissés, et la couche définitive est dense, vallonnée et continue. Les Pl. 113 (photo A12) et 114 (photo A13) indiquent différents aspects d'un processus quelque peu semblable. La Pl. 116 (photo A15) présente un arrangement de Cumulus assez rare; ils sont en lignes tous au même niveau. Cette structure qui donne un aspect de couche plate n'est probablement possible que lorsque la base d'un Cumulus se trouve être juste au-dessous d'une inversion qui empêche leur croissance. Une structure fréquente est celle que représente la Pl. 118 (photo A17) où les sommets des Cumulus s'étalent au-dessous d'une couche d'inversion ou d'une couche stable.

Il arrive souvent aussi que le sommet des Cumulus perce à travers une nappe de nuages (Pl. 119, photo A18; Pl. 120, photo A19; Pl. 121, photo A20). Le même phénomène vu d'en bas se présente sous l'aspect de la Pl. 172 (photo CS3); il convient de distinguer ce phénomène de celui où les protubérances (type cumuliformis) proviennent du nuage lui-même. Même s'il y a une forte inversion, le Cumulus peut émerger de centaines de mètres à travers une couche de nuages, mais non pas toujours aussi hardiment que sur les planches 119 (photo A18) et 120 (photo A19). Quand de nombreux Cumulus émergent de cette façon, la surface supérieure de la couche a un aspect vallonné (Pl. 113, photo A12) qui peut présenter des variétés très nombreuses et doit être décrite en langage ordinaire, car elle ne correspond à rien de ce que l'on peut voir d'en bas. Il arrive parfois même que de grands Cumulus

se développent à travers une couche de nuages et passent éventuellement au Cumulonimbus (Pl. 121, photo A20).

La Pl. 123 (photo A22) montre des voiles très fins et morcelés qui, vus du sol, se projettent en gris sur la base du Cumulus.

II. — INSTRUCTION POUR L'OBSERVATION AÉRIENNE DES NUAGES

On peut décrire complètement les nuages en remplissant le tableau ci-dessous :

Type de nuage [1]	Pression		Structure		Remarques [2]
	à la base	au sommet	Vue d'en bas	Vue d'en haut	

Pratiquement on ne pourra pas toujours, dans l'état actuel, donner tous ces renseignements, mais le tableau servira de guide.

Les hauteurs et les épaisseurs des nuages seront calculées d'après la pression et la température aux différents niveaux ; par exemple, on peut rencontrer des Cumulus de 940 à 680 mb de pression et des Altocumulus de 760 à 740 mb. Dans le cas de nappes très fines, on ne pourra donner qu'une seule lecture barométrique, l'échelle de l'anéroïde étant petite[3] on notera dans les remarques que la couche était fine.

Une étude attentive de l'Atlas permettra de trouver les adjectifs convenables, pour décrire la structure, vu d'en bas. Les mêmes adjectifs sont souvent applicables à l'aspect des nuages vus d'en haut, mais il faut aussi en introduire d'autres comme « vallonné » (hummocky). Quand on domine nettement les nuages on peut découvrir de grandes ondulations ou des arrangements réguliers de petits nuages invisibles d'en bas. Chaque fois qu'on le peut, on fera bien de noter si la partie supérieure du nuage est unie ou turbulente, si elle a un grand pouvoir de réflexion et si elle est bien délimitée. Parfois,

(1) On n'oubliera pas de noter, à la fin, les nuages situés au-dessus de l'observateur et non atteints au cours du vol. Une telle omission pourrait donner une idée tout à fait fausse du ciel. Ex. Pl. 117 (photo A16) et Pl. 122 (photo A21).

(2) Il est important de noter la surface sur laquelle s'étend une couche de nuages.

(3) Si cela est nécessaire, on pourra donner, au lieu de la pression en millibars, les hauteurs altimétriques.

la même nappe présentera, selon que l'on examine ses différentes portions, des caractéristiques variées. En général, l'observateur sera embarrassé pour décrire tout ce qu'il voit, à moins de le faire très longuement, et il faut une certaine pratique pour discerner ce qui est important. Il est particulièrement important de distinguer entre les couches qui s'étendent sur une grande surface et les petits bancs de nuages, et d'indiquer s'il y a des trous dans les couches.

On doit mentionner dans les remarques, tout ce que l'on n'a pas déjà noté; par exemple, les conditions du ciel vers l'horizon, l'opacité des nuages dans des cas bien nets, les phénomènes optiques, les cristaux de glace qu'on a vus ou sentis, les dépôts aqueux ou glacés sur l'aéroplane [1].

---

(1) On attribue en général ces dépôts glacés à des gouttes sur-refroidies ou à de la vapeur d'eau sursaturée. non à des cristaux de glace.

CINQUIÈME PARTIE

TYPES DE CIELS

I. — CLASSIFICATION DES TYPES DE CIELS [1]

Cette classification est fondée à la fois sur la connaissance des *processus physiques* de formation des nuages et sur *l'étude synoptique* des perturbations.

L'énumération des genres de nuages qui peuplent le ciel à un moment donné ne suffit pas pour caractériser le « type de ciel ». Ce qui le caractérise véritablement c'est l'ensemble de ces individus nuageux et leur *organisation.*

Nous distinguerons le *ciel supérieur et moyen* et le *ciel inférieur.*

Le ciel *supérieur et moyen* est déterminé par les processus thermodynamiques liés aux grandes perturbations atmosphériques.

Il s'agit le plus souvent de la *détente adiabatique* qui accompagne les baisses générales de pression. Le processus de turbulence s'y ajoute toujours plus ou moins et beaucoup d'aspects particuliers du ciel moyen lui sont dûs. Même la convection peut parfois intéresser jusqu'à ces altitudes. Mais, dans l'ensemble, ces types de ciels dépendent presque uniquement de la situation *synoptique*; ils correspondent à des *secteurs* déterminés des *grandes perturbations* atmosphé-

(1) Cette classification est basée sur l'expérience acquise en Europe par l'étude des cyclones extra-tropicaux.

riques et sont, comme elles, *migrateurs et durables*. C'est aux latitudes moyennes qu'ils apparaissent le plus nettement, car aux basses latitudes, en dehors des cyclones tropicaux, les variations de pression sont souvent faibles et localisées et dans les régions septentrionales le ciel supérieur et moyen est souvent masqué par un ciel inférieur très chargé.

Le ciel *inférieur* au contraire est déterminé par les conditions météorologiques existant dans la couche basse qui subit directement l'influence de la surface du globe. Les formations nuageuses y sont dues essentiellement aux processus de *convection* ou de *turbulence* et parfois au refroidissement par *radiation*. On conçoit donc que ces types de ciels dépendent beaucoup de la nature marine ou terrestre de la surface du globe, du relief du sol, de son échauffement, etc... Ils sont particulièrement abondants et « chargés » dans les climats maritimes et septentrionaux.

I. — CIELS SUPÉRIEURS ET MOYENS

Ces types de ciels sont une des manifestations principales de la vie des grandes perturbations atmosphériques normales, dont ils caractérisent les différents secteurs, antérieur, central, postérieur et latéral.

Pour certains d'entre eux il convient de distinguer le cas de la perturbation *affaiblie* du cas de la perturbation *typique* en plein développement. Pour celle-ci on retrouvera d'ailleurs ces mêmes aspects atténués dans sa partie *latérale* Sud.

Enfin il convient de mettre à part les grandes perturbations *orageuses* des latitudes moyennes, qui offrent des caractères très particuliers et un degré de confusion inconnue dans les perturbations ordinaires. On n'y distingue utilement que la zone antérieure d'une part et la zone centrale et postérieure d'autre part.

Nous avons donc en résumé les types de ciels suivants :

1. — **Ciel d'émissaires.**
2. — **Ciel antérieur typique.**
3. — **Ciel antérieur atténué.**
4. — **Ciel latéral.**
5. — **Ciel central typique.**
6. — **Ciel central atténué.**
7. — **Ciel postérieur** (1)
8. — **Ciel préorageux.**
9. — **Ciel orageux.**

(1) Le caractère plus ou moins accentué de ce ciel est déterminé par la nature du ciel inférieur.

II. — CIELS INFÉRIEURS

A. — Ciels simples

a) — *CIELS DE CONVECTION* (1)

Suivant le degré d'instabilité verticale de l'atmosphère, déterminée par l'échauffement de la couche superficielle d'une masse d'air froide en altitude et suivant la teneur plus ou moins grande en vapeur d'eau des couches plus élevées, la convection productrice de Cumulus et éventuellement de Cumulonimbus est plus ou moins intense et s'étend plus ou moins haut. Nous distinguerons trois types de ciels suivant l'intensité de cette convection :

1. — **Ciel cumuliforme de beau temps.**
2. — **Ciel cumuliforme tourmenté** (sans Cumulonimbus).
3. — **Ciel cumuliforme tourmenté** (avec Cumulonimbus).

b) — *CIELS DE TURBULENCE* (1)

L'agitation à petite échelle de l'air agissant sur une grande surface produit des couches nuageuses horizontales. Suivant qu'il s'agit d'une zone d'agitation nettement limitée vers le haut par une couche beaucoup plus stable, ou d'une zone d'agitation avec des limites diffuses, nous distinguerons les types de ciels suivants :

4. — **Ciel stratiforme** (Stratus ou Stratocumulus (2)).
5. — **Ciel amorphe** (Fractostratus ou Fractocumulus de mauvais temps (3)).

B. — Ciels mixtes

Toutes les combinaisons de ces ciels deux à deux ne sont évidemment pas possibles. Par exemple le ciel amorphe ne peut coexister avec le ciel cumuliforme de beau temps parce qu'il n'y a pas alors assez d'humidité; l'association du ciel stratiforme avec le ciel de Cumulonimbus est rare, la forte inversion

(1) Ce terme ne doit pas être entendu dans son sens physique précis et ne préjuge pas du processus exact de la formation nuageuse.

(2) Le Stratus et le Stratocumulus ne diffèrent au fond que par leur hauteur.

(3) Ces nuages peuvent aussi être appelés Fractonimbus — Cf. p. 16 note 1.

du premier étant difficilement compatible avec la convection puissante du second.

Nous admettrons les combinaisons suivantes :

6. — **Ciel cumuliforme de beau temps** (1) + **ciel stratiforme** (4).
7. — **Ciel cumuliforme tourmenté** (2 ou 3) + **ciel stratiforme** (4).
8. — **Ciel cumuliforme tourmenté** (2 ou 3) + **ciel amorphe** (5).

III. — COMBINAISONS DES CIELS INFÉRIEURS ET DES CIELS SUPÉRIEURS ET MOYENS

Les ciels inférieurs d'une part, supérieurs et moyens d'autre part, peuvent naturellement exister séparément.

Il y a lieu toutefois de noter que le ciel amorphe de turbulence ne peut exister que sous une couche de nuages moyens (ciel central) ou sous un vaste Cumulonimbus (ciel postérieur).

D'autre part, le ciel postérieur qui, en tant que ciel supérieur et moyen, contient des débris de nuages (débris de couches moyennes ou Cirrus et Altocumulus cumulogenitus) comporte nécessairement une convection très forte qui s'étend jusqu'à des altitudes élevées produisant des Cumulus tourmentés et éventuellement des Cumulonimbus. Un ciel cumuliforme tourmenté ou un ciel de Cumulonimbus sont donc nécessairement liés au ciel postérieur supérieur et moyen et constituent même le caractère essentiel du secteur arrière d'une perturbation.

Un grand nombre de combinaisons des ciels inférieurs et des ciels supérieurs et moyens sont possibles. Elles ne le sont cependant pas toutes. On peut noter, par exemple, que sous les couches moyennes existe le plus souvent un affaissement marqué de l'air qui tend à affaiblir la convection, de sorte que ce type de ciel est incompatible avec le ciel cumuliforme tourmenté ou avec le ciel de Cumulonimbus.

II. — DÉFINITION ET DESCRIPTION DES TYPES DE CIELS

A. — CIELS SUPÉRIEURS ET MOYENS

I. — CIEL D'ÉMISSAIRES

Ciel de Cirrus isolés, ou formant de petits groupes éloignés les uns des autres (Pl. 125).

Les ciels auxquels le ciel d'émissaires peut succéder directement sont : le ciel cumuliforme de beau temps, le ciel stratiforme, les ciels postérieurs (auxquels il se superpose assez souvent quand il y a chevauchement de deux perturbations) ou le ciel orageux.

Ces nuages sont les premiers indices de la présence au loin d'une perturbation, d'où rayonnent les Cirrus.

Aussi quand l'observateur se trouve à l'extrême bord de la perturbation, en présence seulement de ces Cirrus émissaires, ne peut-il savoir s'il est à l'avant ou sur le côté.

Ce ciel se distingue du début du ciel antérieur parce que les Cirrus n'ont aucune tendance à s'agglomérer.

Ciels inférieurs compatibles. — Tous les ciels inférieurs peuvent être surmontés de Cirrus émissaires.

II. — CIEL ANTÉRIEUR TYPIQUE

Ciel de Cirrus en filaments fins régulièrement organisés, passant progressivement au voile transparent de Cirrostratus ou d'Altostratus (Pl. 126 à 131).

Les ciels supérieurs et moyens auxquels le ciel antérieur typique peut succéder directement sont : le ciel d'émissaires, les ciels postérieurs (superposition possible) et le ciel orageux.

Le ciel antérieur typique débute par des Cirrus parfois (Pl. 15 et 16) accompagnés de Cirrocumulus. Les Cirrus sont généralement du type filamenteux en longues bandes transparentes (Pl. 126 à 128), jamais du type écumeux ou irrégulier (Pl. 3, 9 et 10) qui se rencontre dans les perturbations orageuses.

C'est également dans ce ciel que se trouvent les Cirrus les plus rapides. La direction des courants qui les emportent est, en Europe, le plus souvent comprise entre WSW et NW. Les Cirrocumulus (Pl. 13), sont ordinairement de forme très classique (petits globules blancs assez transparents et serrés).

Les Cirrus font bientôt place (Pl. 129 et 130) à une immense nappe cirriforme (Pl. 131), d'abord très transparente. C'est dans ce type de Cirrostratus que s'observent les plus beaux jeux de lumière solaire (Pl. 19 et 20); le halo complet de 22° y est presque la règle.

Au moment où arrivent les premiers nuages du ciel antérieur, il peut se faire — et le cas n'est pas rare — que les derniers éléments nuageux de la perturbation précédente n'aient pas encore évacué le ciel; de sorte qu'on y observe le « chevauchement » d'un complexe nuageux postérieur ou orageux et d'un complexe antérieur.

Ciels inférieurs compatibles. — Ce sont les différents *ciels de convection* et le *ciel stratiforme.*

Sous les Cirrus du début existe souvent un ciel inférieur cumuliforme (sur le continent seulement, et si l'heure de la journée est favorable). Mais à mesure que le voile de Cirrostratus se forme, ces Cumulus « se dégonflent », s'aplatissent et finissent en général par s'évanouir.

Si le ciel stratiforme a régné avant l'arrivée du ciel antérieur, on observe en général que les nuages bas se déchirent et disparaissent, mais ceci n'est pas une règle sans exception. Il se peut que le ciel stratiforme cache toute l'évolution du ciel antérieur.

III. — CIEL ANTÉRIEUR ATTÉNUÉ

Ciel de nuages moyens (plus rarement élevés) régulièrement organisés, souvent en bandes parallèles. Bancs d'Altocumulus assez peu épais et à contours nets, se soudant progressivement en couche continue (Pl. 36 et 132 à 137).

Les ciels auxquels le ciel antérieur atténué peut succéder directement sont : le ciel d'émissaires, les ciels postérieurs (superposition possible) et le ciel orageux.

Le ciel antérieur atténué commence indifféremment par des Altocumulus accompagnés de Cirrus ou par des Altocumulus seuls (que l'on aurait tendance parfois à confondre avec des Cirrocumulus — Pl. 24 et 134).

Des Cirrus il y a peu de choses à dire, ils sont du type décrit à propos du ciel antérieur typique, mais peu abondants et généralement peu rapides.

Les Altocumulus se rattachent à deux variétés différentes, mais qui coexistent souvent. Les uns couvrent le ciel d'un immense *dallage* (Pl. 136); les craquelures rectilignes qui les séparent rappellent l'ornementation de la peau de crocodile; leur matière est souvent diaphane et le bleu du ciel qu'elle laisse transparaître dans sa masse se fond en elle, sur ses bords, d'une façon presque insensible (Pl. 26). Sur les bords de ces nappes, ou des lambeaux qui s'en détachent, les éléments nuageux sont beaucoup plus petits et très semblables, par endroits, à des Cirrocumulus (Pl. 24 et 25). Les autres Altocumulus, au contraire, s'agrègent et forment des *grands bancs allongés* (Pl. 134 et 135) dont le bord antérieur, net et rectiligne, barre brutalement le ciel; leur matière est d'un blanc opaque et les nuages dont l'agglomération constitue le banc ont la forme de rouleaux ou de cailloux ovoïdes. C'est de cette variété que font ordinairement partie les nuages qui, certains soirs d'été, barrent le couchant d'une barre horizontale violette et qui, parfois, sont signalés à tort sous le nom de « Stratus d'horizon ». Le phénomène lumineux caractéristique auquel ces nuages donnent lieu est celui de la couronne solaire ou lunaire. On ne rencontre pas, parmi eux, les Altocumulus à bords « esquilleux » (Pl. 37 et 39), si fréquents dans les situations orageuses.

Ciels inférieurs compatibles. — Les nuages inférieurs qui peuvent exister au-dessous du ciel antérieur atténué sont les mêmes qu'on trouve sous le ciel antérieur typique, c'est-à-dire ceux des *ciels de convection* ou du *ciel stratiforme*, et on constate la même *tendance des nuages bas à se dissoudre*.

IV. — CIEL LATÉRAL

Petits bancs isolés de nuages élevés et moyens, souvent lenticulaires, irrégulièrement disposés et en transformation incessante[1] (Pl. 33, 34, 38 et 137 à 140).

Les ciels auxquels le ciel latéral peut succéder directement sont : le ciel cumuliforme de beau temps, le ciel stratiforme et le ciel d'émissaires.

Le ciel latéral succède presque toujours à des Cirrus isolés, *émissaires avancés* de la perturbation aussi bien sur les côtés qu'à l'avant.

Après ces Cirrus, qui dans certains cas d'ailleurs peuvent faire défaut, apparaissent les Altocumulus; ces nuages moyens ne sauraient être confondus

(1) Cette description du ciel latéral ne s'applique qu'à la partie latérale de la perturbation du côté chaud (côté Sud en Europe). Du côté froid (côté Nord) le bord latéral présente, dans le cas typique, exactement l'aspect d'un ciel antérieur (Cirrus, puis voile complet de Cirrostratus ou d'Altocumulus). Mais le beau temps peut lui succéder directement au lieu que c'est le temps pluvieux qui suit le ciel antérieur.

avec les « lambeaux » du ciel postérieur, ni avec les masses régulièrement organisées du ciel antérieur. Ici ils se présentent en bancs isolés d'Altocumulus irrégulièrement disposés (Pl. 38). Les Altocumulus lenticularis, à blancheur de perle, y sont fréquents (Pl. 33, 34, 139 et 140). D'une manière générale, ces bancs d'Altocumulus ont une instabilité de forme remarquable (Pl. 140). Ils se dissolvent et se reconstituent sans cesse; si on cesse de regarder le ciel pendant quelques minutes, on le retrouve complètement transformé.

Le vent reste le plus souvent faible, car la station se trouve loin du centre de la perturbation.

Le ciel ne se couvre jamais complètement, la nébulosité en Altocumulus passe par un maximum, puis diminue, et le ciel de beau temps réapparaît sans que la perturbation ait fait sentir plus profondément son effet.

Ciels inférieurs compatibles. — Ce sont les *ciels de convection* (sauf le ciel cumuliforme tourmenté avec Cumulonimbus) et le *ciel stratiforme.*

Sous le ciel latéral, un ciel de Cumulus peut persister sans subir beaucoup d'affaissement. Pourtant il est très rare qu'on y trouve de grands Cumulus congestus (sauf dans les régions montagneuses). Le ciel stratiforme s'associe fréquemment avec le ciel latéral surtout dans les climats maritimes.

V. — CIEL CENTRAL TYPIQUE

Plafond bas. — Voile opaque d'Altrostratus, ou de Nimbostratus, se doublant de Fractostratus ou de Fractocumulus et pouvant donner de la pluie continue (Pl. 43 à 46 et 141 à 143).

Le seul ciel supérieur et moyen auquel le ciel central typique peut succéder directement est le ciel antérieur typique (parfois dissimulé par un ciel stratiforme).

Au voile de Cirrostratus du ciel antérieur typique succède bientôt un voile plus épais; le halo s'éteint et du soleil on ne voit plus qu'une tache argentée aux contours dégradés dont l'éclat va pâlissant (Pl. 43 et 46). Cet aspect est celui de l'*Altostratus typique.* Des Altocumulus et des Cirrocumulus, ou pour mieux dire des nuages ayant leur forme et qui ne sont peut-être que des Altocumulus, se montrent encore mais au lieu d'apparaître en blanc sur le bleu du ciel, ils se détachent en gris foncé sur le gris perle du voile d'Altostratus (Pl. 141). Souvent ce sont des essaims de petites taches rondes : plus rarement, ils s'allongent en lignes parallèles et serrées semblables à ces ondulations que la marée modèle sur le sable des plages.

C'est à ce moment que s'offre souvent un spectacle caractéristique : la transparence de l'air est devenue parfaite. Quand le voile d'Altostratus s'avance le rideau horizontal des Cumulus disparaît (Pl. 44 et 142) ainsi que les brumes qui estompent les lointains; sous la haute voûte du ciel, l'atmosphère s'est faite immense et limpide.

Mais le soleil disparaît bientôt et le plafond d'Altostratus s'obscurcit (Pl. 44, 45 et 142) tout en s'abaissant progressivement et passant au Nimbostratus. La pluie, généralement d'un caractère continu, commence et dure pendant plusieurs heures. Dans certaines situations, la pluie peut se prolonger jusqu'à persister toute une journée. La pluie qui accompagne l'Altostratus ou le Nimbostratus est généralement plus intense que la petite pluie d'Altocumulus du ciel central atténué, mais elle n'a pas l'abondance des averses du ciel postérieur typique qui la suivront. L'atmosphère est extrêmement humide et c'est là encore une différence entre la pluie centrale et les averses postérieures. La visibilité est assez mauvaise. En général la nappe d'Altostratus ou de Nimbostratus se termine par un bord rectiligne assez net, mais de structure fibreuse, peu de temps après la cessation de la pluie. Plus rarement on assiste à l'amincissement progressif de l'Altostratus ou du Nimbostratus durant quelques heures après la pluie.

Ciels inférieurs compatibles. — C'est le *ciel amorphe*; il est même *nécessairement lié* au ciel central typique.

Le passage complet d'un système d'Altostratus est toujours accompagné de nuages inférieurs. Si le ciel inférieur est vide à l'arrivée du système d'Altostratus, on voit apparaître les nuages inférieurs sous forme soit de Fractostratus, soit de Fractocumulus (Pl. 43 et 46), soit de Stratocumulus; mais dans ce dernier cas aussi, l'aspect amorphe (Fractostratus) finit par dominer. Même s'il y a des restes d'un ciel cumuliforme à l'arrivée du ciel central, ces Cumulus se transforment progressivement en Fractostratus. Parfois ceux-ci finissent par former une couche continue qui cache entièrement l'Altostratus ou le Nimbostratus (Pl. 77 et 143). Vers la fin de la pluie, par contre, les Fractostratus se transforment souvent en Fractocumulus.

VI. — CIEL CENTRAL ATTÉNUÉ

Plafond bas. Voile opaque d'Altostratus à structure d'Altocumulus soudés, se doublant ou non de Fractostratus ou de Fracto-

cumulus et pouvant donner des précipitations plus ou moins continues mais faibles. Ciel brumeux. Vent généralement assez faible (Pl. 42 et 144 à 149).

Le seul ciel supérieur et moyen auquel le ciel central atténué peut succéder directement est le ciel antérieur atténué.

Aux bancs d'Altocumulus du ciel antérieur atténué, succède une nappe d'Altocumulus du deuxième type décrit à propos de ce ciel, mais beaucoup plus étendue que ces bancs. Sur les bords antérieurs, on distingue nettement des Altocumulus sans ombre. Mais, presque immédiatement des ombres se forment sur les Altocumulus et ils se fondent en une nappe uniforme (Pl. 42, 144, 145 et 148), véritable Altostratus, dont la structure d'Altocumulus est presque indiscernable ; c'est ici qu'intervient la brume, personnage essentiel du ciel central atténué et qui contribue à donner son aspect uniforme à l'Altostratus, de sorte que, si on n'en a pas observé les bords on n'arrive pas à le distinguer d'un Altostratus à structure cirriforme.

Dans les parties où elle est assez légère pour laisser percer le soleil, la brume répand sur la blancheur des Altocumulus une teinte chaude et dorée caractéristique. Partout ailleurs, un voile gris mauve s'étend sur tous les objets. La visibilité tombe rapidement, parfois jusqu'à quelques centaines de mètres.

Les Fractostratus se mêlent à la brume. Ils sont petits, déchiquetés et peu denses. Ces nuages qui, dans les ciels centraux typiques sont presque inséparables de la pluie, passent souvent ici sans qu'il pleuve. Quand la pluie tombe, elle est fine et semblable par instants à une forte bruine. L'Altostratus ne montre d'ailleurs pas ici la même continuité que dans les ciels centraux typiques. Il peut présenter des trous (Pl. 147) ou des amincissements. Parfois même, une éclaircie le divise en deux nappes distinctes; la brume devient alors momentanément invisible; seule la teinte blanchâtre du ciel la décèle.

Le bord postérieur de la nappe est constitué par des Altocumulus sans ombre, d'un blanc brillant et très opaque. Il se découpe nettement sur le ciel et se trouve fréquemment percé de trous à bords bien dessinés, laissant paraître le bleu.

Ciels inférieurs compatibles. — C'est le *ciel amorphe.*

Le ciel inférieur est analogue à celui qui correspond au ciel central typique. Toutefois la quantité de nuages inférieurs est moindre (exceptionnellement même nulle) et les Fractostratus arrivent rarement à cacher complètement ce qui est au-dessus.

VII. — CIEL POSTÉRIEUR

Temps instable caractérisé par des alternances rapides d'éclaircies prononcées, avec visibilité exceptionnelle, et de ciel menacant et tourmenté, pouvant donner des averses et des coups de vent. Le ciel supérieur et moyen comprend des débris de nuages élevés — denses et relativement bas — ou moyens (Pl. 81, 85, 86, 101 et 150 à 157).

Dans le cas du ciel postérieur, *le ciel inférieur est inséparable du ciel supérieur et moyen*. Il est caractérisé par une convection plus ou moins intense. C'est elle qui donne la note dominante du tableau et la nature typique ou atténuée de la perturbation se manifeste par le degré d'intensité de la convection. Si le ciel inférieur comporte les Cumulonimbus (grains, rafales), la perturbation est typique. S'il est seulement cumuliforme tourmenté (ondées, faibles coups de vent), elle est atténuée.

Nous sommes donc conduits à décrire successivement un ciel postérieur typique et un ciel postérieur atténué, mais en faisant intervenir largement le ciel inférieur.

Notons toutefois auparavant que :

Le ciel postérieur vient le plus souvent après un ciel central [1].

a) Ciel postérieur typique (Pl. 81, 85, 101 et 150 à 154).

Nous venons de voir que le caractère dominant du ciel central est l'uniformité. Il en va tout autrement dans le ciel postérieur.

Il n'est pas rare de voir la pluie dépressionnaire se déverser au même instant sur une étendue égale à la moitié de la France. Ici, au contraire, l'averse la plus violente laisse presque toujours un coin d'horizon déjà illuminé par le soleil qui va reparaître. La diversité règne; un observateur planant très haut apercevrait sous lui, poursuivant le manteau impénétrable de la nappe centrale, un essaim hétérogène de Cumulus, de Fractocumulus, de Cumulonimbus et sous cet essaim, la terre, encore humide, mouchetée d'ombre et de lumière. Nuages de grains, transparence extraordinaire de l'atmosphère, tels sont les deux traits essentiels des aspects divers que revêt le ciel postérieur.

Les Cumulonimbus ne laissent généralement pas apercevoir la silhouette

(1) Dans certains cas, les conditions instables qui produisent les nuages du ciel postérieur peuvent s'établir après le beau temps sans l'apparition préalable d'un ciel moyen. Par contre, à l'arrière d'un ciel central, le ciel postérieur peut faire défaut et être remplacé par un ciel stratiforme.

typique. Cela tient aux Cumulus ou aux autres nuages bas (Fractocumulus, Fractostratus) qui encombrent l'atmosphère et qui dissimulent les Cumulonimbus, au moment où ils sont assez éloignés pour être vus de profil (Pl. 85, 152 et 154).

Les manifestations électriques y sont faibles (quelques coups de tonnerre, de rares éclairs), mais elles ne manquent pas et même en hiver l'abaissement de la température ne les fait pas toujours disparaître. Un autre caractère des grains dépressionnaires est la régularité de leur déplacement sur les grandes étendues [1].

Les Cumulus qui environnent les Cumulonimbus se distinguent des Cumulus de beau temps (Cumulus humilis) par l'aspect déchiqueté de leur bord inférieur (Pl. 81, 153 et 157) et le bourgeonnement de leur partie supérieure. Cette tendance au bourgeonnement des Cumulus existe dans tous les ciels de secteur arrière de perturbation.

Alors que pour les Cumulus humilis, le rapport de la dimension verticale du nuage à ses dimensions horizontales est de l'ordre de 1 à 10, pour les Cumulus dont nous parlons il peut atteindre et dépasser 1 à 2. D'ailleurs, les ciels postérieurs typiques habituels ne fournissant pas les plus beaux exemples de bourgeonnement, qui se manifestent plus vivement dans les Cumulus brumeux des ciels postérieurs atténués et les amoncellements marmoréens des Cumulus de giboulées.

Dans les éclaircies du ciel postérieur, la visibilité est très bonne et parfois exceptionnelle. Le ciel prend une teinte caractéristique d'un bleu profond, nettement différente du bleu lavé des beaux temps anticycloniques, qui fait toujours songer à une teinte vive qu'on apercevrait à travers la brume légère comme à travers un mince voile de poussière. A l'horizon, la teinte du ciel est plus pâle et, lorsque les Cirrus présageant un nouveau système ne rougissent pas le couchant, le soleil descend derrière l'horizon sur un fond d'un jaune paille lumineux.

Il va sans dire qu'ici encore se manifeste le caractère hétérogène du ciel postérieur et, si on jette les yeux sur les points de l'horizon que les nuages de grains dominent, on voit des paquets de nuages très bas flotter dans leur ombre.

Enfin, les derniers nuages s'éloignent et le beau temps s'établit. [2] Quand le passage s'achève avec le jour, l'atmosphère nocturne est très pure

(1) Dans les situations orageuses au contraire, les orages semblent naître, sévir et s'éteindre sur de courtes distances, de sorte qu'il est rare de voir un orage garder toute sa vigueur au delà de quelques heures.

(2) A moins que n'apparaisse le complexe antérieur d'une nouvelle perturbation très rapprochée.

et favorable à la naissance des brouillards. Si c'est avec la nuit que le passage s'achève, les lointains s'estompent légèrement et le bleu du ciel atténue sa vivacité.

La phase postérieure peut durer fort longtemps (plusieurs jours) par suite de la persistance du courant d'air froid instable où se forment les Cumulonimbus.

C'est alors le temps à averses dans l'air polaire maritime, typique par exemple pour les côtes Nord-Ouest de l'Europe.

b) **Ciel postérieur atténué** (Pl. 155 à 157).

Les nuages qui composent le ciel postérieur atténué portent les mêmes noms que dans le ciel postérieur typique, mais leurs caractères sont différents.

Bien que le ciel inférieur ne dépasse pas en général le stade cumuliforme tourmenté, les Cumulonimbus ne sont pas absents; quoique très bourgeonnants, ils ne présentent guère de dangers et apparaissent fréquemment noyés dans la brume. Leurs manifestations électriques sont pratiquement inexistantes et les coups de vent qui les accompagnent, faibles. Ils passent fréquemment sans averse et jamais ils ne causent de précipitations abondantes. On dirait que, dans les perturbations atténuées, c'est la brume qui a pris la place de la pluie.

Cette atténuation de la virulence coïncide ici avec le remplacement des nappes de nuages élevés par des nappes de nuages moyens. D'ailleurs les Cumulonimbus inoffensifs des passages en question sont généralement associés à des nappes d'Altocumulus comme ceux des orages et ceux des grains postérieurs typiques sont associés à des Cirrostratus et à des faux Cirrus. De plus, on voit traîner dans le ciel des lambeaux d'Altocumulus isolés, indépendants de tout Cumulonimbus (Pl. 156 et 157). Ce fait est beaucoup plus rare dans le ciel postérieur typique; on le retrouve dans le ciel orageux. L'ensemble de ces lambeaux situés à la même altitude que la nappe centrale et qui la suivent à distance donne au ciel postérieur atténué un aspect très particulier. On ne peut d'ailleurs guère confondre ces Altocumulus avec ceux du ciel antérieur atténué. Ils sont beaucoup plus opaques, plus brillants, et leurs bancs, irrégulièrement organisés, ont des silhouettes disgracieuses aisément reconnaissables.

Enfin, à la place qu'occupe, comme nous le verrons, le Stratocumulus dans la queue de la perturbation orageuse, on rencontre généralement ici des couches auxquelles on peut donner le même nom, mais qui présentent une

structure particulière. La couche a tout à fait un aspect d'Altocumulus en vastes rouleaux ou en dallage, mais les éléments sont infiniment plus grands que dans les couches de vrais Altocumulus, moins géométriques et visiblement plus bas (Pl. 155). Ils présentent certaines analogies avec le « Stratocumulus vesperalis » provenant de l'évolution diurne des Cumulus.

C'est également dans le ciel postérieur atténué que se montrent, dans les éclaircies, certains Cumulus très développés, désignés parfois sous le nom de Cumulus « à bords argentés » : ce sont (Pl. 78) ces vastes nuages d'un gris violacé qui, placés devant le soleil, restent entièrement sombres à l'exception d'un mince filet argenté ou doré qui les silhouette. Dans l'atmosphère, qui est toujours un peu brumeuse, les rayons solaires qu'ils interceptent dessinent d'immenses faisceaux divergents que la brume rend très visibles et qui sont d'un bel effet esthétique.

Enfin le beau temps revient à moins que n'apparaisse le complexe nuageux antérieur d'une nouvelle perturbation très rapprochée.

VIII. — CIEL PRÉORAGEUX

Cirrus denses à formes molles, voiles partiels de Cirrostratus épais, Altocumulus bourgeonnants (cumuliformis) et en flocons désagrégés — depuis le début du passage, il n'y a pas encore eu de nuages d'orage proprement dits — vent très faible (Pl. 37, 39, 40, 41 et 158, 159).

Les ciels auxquels le ciel préorageux peut succéder directement sont : le ciel cumuliforme de beau temps et le ciel postérieur.

Le ciel préorageux débute par des Cirrus généralement très caractéristiques. Les formes en sont diverses et l'on peut dire que la plupart des variétés que les auteurs ont été amenés à distinguer dans la famille des Cirrus se rattachent aux perturbations orageuses. Mais un caractère commun à presque toutes ces variétés est *l'opacité* (Pl. 9), opacité toute relative et qui s'entend surtout par rapport à la remarquable transparence des Cirrus filamenteux qui d'ailleurs les accompagnent parfois. Cette opacité peut même les faire ressembler à des bribes de Fractocumulus. Parmi leurs formes très variées, citons, un peu au hasard, les formes en flocons d'écume, en feuilles de fougère, en virgules, en houppes. Leur direction en Europe est comprise entre l'W et le S.

Ces Cirrus proviennent, pour la plupart, d'enclumes de Cumulonimbus dont les parties cumuliformes se sont dissoutes.

Ils sont accompagnés ou précédés (parfois à 24 h.) par des « Altocumulus cumuliformis » (Pl. 37, 39, 41 et 159) souvent isolés dans un ciel de beau temps (Pl. 40) et qui dénotent un gradient élevé de température dans les hautes couches.

Ciels inférieurs compatibles. — Le seul ciel inférieur qui puisse s'ajouter au ciel préorageux est le *ciel cumuliforme de beau temps* qui caractérise les périodes chaudes en été et qui peut prendre un assez grand développement dans les régions montagneuses.

IX. — CIEL ORAGEUX

Ciel caractérisé par son aspect chargé, chaotique, lourd et comme immobile, les couches nuageuses présentent souvent l'aspect mammatus. Vent généralement nul, sauf pendant les orages ou les pluies orageuses. Le ciel supérieur et moyens comprend surtout des Cirrostratus épais et des Altocumulus très divers (Pl. 160 à 163).

Le seul ciel auquel le ciel orageux puisse succéder directement est le ciel préorageux.

Comme dans le cas du ciel postérieur d'une perturbation ordinaire, le ciel inférieur est ici inséparable du ciel élevé et moyen. Une forte convection (Cumulonimbus) est un caractère essentiel des ciels orageux (Pl. 162) sauf à la fin du passage où se trouvent fréquemment des couches de Stratocumulus.

Il convient de remarquer que dans le cas des systèmes orageux, la partie centrale et la partie postérieure de la perturbation se distinguent très difficilement, la convection jouant partout un rôle essentiel. Aussi le terme de ciel orageux englobe-t-il la partie centrale et la partie postérieure du passage du système orageux.

La nappe centrale (Pl. 161) ne produit souvent aucune pluie. On a parfois peine à la reconnaître et, dans bien des cas, on est tenté de dire qu'elle fait défaut, tant il est vrai qu'une perturbation orageuse consiste surtout en une troupe de Cumulonimbus. Certaines perturbations orageuses amènent des pluies abondantes et durables, tombant d'un vaste Altostratus mais, circonstance nouvelle, ces Altostratus ne précèdent pas les Cumulonimbus : ils les suivent ou sont mêlés à eux. Nous réservons à ces pluies caractéristiques le nom de pluies orageuses.

Quoiqu'il en soit, les Cirrus avant-coureurs qui forment le ciel préorageux sont séparés des Cumulonimbus par des nuages de la famille des Cirrus et des Altocumulus (Pl. 160) qui ne constituent pas nécessairement une nappe mais en tiennent lieu.

Dans la famille des Cirrus se rangent des feutrages étendus, à structure fibreuse, souvent assez transparents et prenant à l'occasion l'allure d'un Altostratus. On y rencontre un voile assez curieux : si vaste qu'il semble couvrir le ciel et si léger qu'on le devine plus qu'on ne l'aperçoit. Cette immense gaze, presque imperceptible, est surtout révélée par des irrégularités de la structure et par l'aspect qu'elle donne aux astres.

Dans la famille des Altocumulus on trouve l'« Altocumulus cumuliformis » qui est caractéristique des systèmes orageux. Il se présente généralement sous forme de gros flocons à bords déchiquetés dépourvus d'ombres et assez espacés (Altocumulus floccus - Pl. 37 et 39). La teinte du ciel au passage de l'Altocumulus orageux est remarquable, le bleu se mêle d'une pointe d'un ton violacé en même temps qu'il perd de sa vivacité. Parfois le bourgeonnement s'accentue et prend un développement considérable (Altocumulus castellatus - Pl. 40 et 41). Ces nuages sont souvent blancs, parfois gris, et se fondent fréquemment dans un Cirrostratus grisâtre.

Le ciel orageux, surtout à la fin du passage, comprend essentiellement des Cumulonimbus avec leur cortège de Fractocumulus et de Fractostratus. C'est dans cette phase que l'on observe, en Europe, les orages les plus violents. La direction d'où ils viennent s'écarte peu du SW et n'atteint presque jamais le S ou l'W. Leur vitesse est assez variable et de l'ordre de grandeur de 50 kilomètres-heure. Un point curieux est la rapide évolution de la vigueur de ces nuages. Quand on s'efforce de suivre minutieusement par téléphone un grain orageux, on est surpris de le voir naître et croître soudainement, garder sa vigueur sur un parcours assez limité, de l'ordre de 150 kilomètres, et mourir sans raison évidente.

Les Cumulus montrent vivement la tendance au bourgeonnement. La visibilité dans les éclaircies donne lieu aux mêmes observations que pour les ciels postérieurs des perturbations ordinaires. Le trait particulier dans la situation orageuse, est la présence de deux nuages, le Mammatocumulus (Pl. 60) et un type de Stratocumulus dont l'apparition n'est d'ailleurs pas absolument régulière. Le Mammatocumulus a une forme bien connue, mais souvent un peu différente de la forme classique : au lieu de mamelons sphé-

riques, il présente plutôt des rouleaux ou des sortes de draperies (Pl. 61 et 62)[1].

Le Stratocumulus orageux est constitué par des nuages allongés, de couleur sombre, d'un gris bleuté et foncé. Il apparaît à la suite des orages, et en particulier dans la circonstance suivante : quand les orages ont pris fin dans la soirée et qu'on se croit en droit d'attendre une éclaircie pour le lendemain matin, il arrive fréquemment qu'on trouve au lever du soleil le ciel couvert par un banc étendu de ces Stratocumulus. Ils persistent d'ailleurs rarement au-delà des premières heures du jour.

Enfin on rencontre, en même temps que les Cumulonimbus complets, des bancs de Cirrostratus isolés et dans lesquels luisent parfois, au cours de la nuit, des éclairs. Ce sont probablement des Cumulonimbus réduits à leur enclume cirreuse.

B. — CIELS INFÉRIEURS

a). — CIELS DE « CONVECTION »

I. — CIEL CUMULIFORME DE BEAU TEMPS

Ciel de convection modérée, caractérisé par la présence de Cumulus à base horizontale, plus ou moins bourgeonnants, mais sans développement vertical excessif, et présentant une variation diurne nette qui peut aboutir à des Altocumulus ou des Stratocumulus (Pl. 164 à 166).

Ce ciel a, surtout sur les continents, une variation diurne nette (Pl. 164 et 165). On observe fréquemment l'évolution du « beau absolu » du matin aux Cumulus plus ou moins bourgeonnants de beau temps, qui persistent pendant la journée pour se dissoudre dans la soirée. Dans les pays tropicaux ainsi que dans les régions montagneuses de la zone tempérée, les Cumulus de beau temps peuvent croître jusqu'à devenir des Cumulonimbus qui donnent des orages de chaleur. Si le type de ciel entre dans ce Stade, il devra être classé,

(1) Il arrive aussi que le Mammatocumulus précède l'orage ; en Amérique il apparaît souvent avant une tornade.

suivant les cas, comme « ciel orageux » ou comme « ciel cumuliforme tourmenté avec Cumulonimbus ».

Le ciel de Cumulus isolés peut évoluer et, suivant les cas, aboutir à des aspects bien différents. Il arrive que les Cumulus en voie de développement vertical rencontrent une couche stable qui les empêche de progresser davantage en altitude. Il en résulte un étalement des sommets des Cumulus, qui forment une nappe ayant l'aspect d'Altocumulus ou de Stratocumulus (Pl. 57 et 58). Si, ensuite, les courants de convection s'affaiblissent, la partie cumuliforme des nuages se dissout la première tandis que les Altocumulus peuvent survivre. Ainsi un ciel de Cumulus de beau temps peut se transformer, surtout vers le soir, en un ciel caractérisé par des bancs d'Altocumulus bas (Altocumulus cumulogenitus).

Si la couche stable se trouve à une faible distance au-dessus du niveau de condensation, les Cumulus s'étalent déjà tout près de leurs bases et peuvent se souder en une couche presque continue (Pl. 116). Un phénomène assez analogue s'observe fréquemment dans la soitée (Pl. 56 et 174) lorsque les Cumulus bourgeonnants s'affaissent et s'étalent au niveau de leurs bases (Stratocumulus vesperalis).

II. – CIEL CUMULIFORME TOURMENTÉ SANS CUMULONIMBUS

Ciel de convection intense, caractérisé par des Cumulus épais, déchirés, bouillonnants, mais dont les sommets ne présentent pas de parties cirreuses (Pl. 155 à 157).

Lorsque la convection se produit dans un courant général assez fort, les formes des Cumulus bourgeonnants ne sont plus si régulières et ils deviennent des Cumulus congestus. On a alors un temps plus troublé, avec des alternances rapides de ciel menaçant et d'éclaircies.

Ce ciel bigarré de Cumulus congestus mobiles est caractéristique des courants froids et instables qui sont échauffés par contact avec le sol ou la mer chaude.

Les Cumulus de ce genre — surtout ceux qui naissent au-dessus de la mer — montrent beaucoup moins de variation diurne que les Cumulus de beau temps.

En particulier on trouve ces conditions à l'arrière de perturbations mobiles.

Dans ce dernier cas le ciel de Cumulus congestus est aussi associé avec des débris ou des nappes morcelées de nuages moyens à structure d'Altocumulus.

III.– CIEL CUMULIFORME TOURMENTÉ AVEC CUMULONIMBUS

Ciel de convection intense, caractérisé par la présence de Cumulonimbus (Pl. 85, 101, 150 à 153).

Il suffit que dans les mêmes conditions météorologiques la convection augmente pour que quelques Cumulus congestus passent aux Cumulonimbus. On a alors le ciel typique à averses et éclaircies prononcées. Parfois même il y a des orages, mais ceux-ci sont de courte durée et de peu d'importance par rapport aux orages des systèmes orageux.

b) CIELS DE « TURBULENCE »

IV. — CIEL STRATIFORME

Plafond assez bas par couche de Stratocumulus, par Stratus ou par brouillards ; temps non pluvieux (sauf bruine) mais brumeux (Pl. 167 à 169).

Sur les continents de la zone tempérée ce ciel s'observe surtout en hiver dans les situations anticycloniques; en été ce même ciel est très rare. Dans les saisons intermédiaires — automne et printemps — il offre une variation diurne assez nette. D'abord il n'y a aucun nuage inférieur, puis le brouillard ou le Stratus se forme par le refroidissement pendant la nuit et ne se dissout que le lendemain après le lever du soleil. En hiver l'insolation ne suffit souvent plus à dissiper le brouillard ou le Stratus de la nuit et le ciel peut rester couvert plusieurs jours de suite. Au-dessus du Stratus règne, en général, un ciel pur, déjà visible sur les montagnes d'altitude modérée.

Les mêmes ciels de brouillard, de Stratus ou de Stratocumulus se retrouvent sur la mer comme phénomène des courants aériens chauds, et s'étendent donc aussi à des régions qui ne sont pas anticycloniques.

L'Europe Occidentale est souvent envahie par cette variété maritime

du temps de Stratus (Pl. 167 et 168). En bordure Nord des anticyclones subtropicaux, il règne un courant humide d'W ou SW où les Stratus et les Stratocumulus constituent souvent une zone de liaison latérale entre deux perturbations successives. Il y a lieu de remarquer que les Stratocumulus ou Stratus de ce type n'ont pas de variation diurne nette; ils envahissent parfois le ciel au milieu de la journée.

En général le Stratus ne donne pas de précipitation; mais lorsqu'il est très épais il peut donner de la bruine, qui s'accentue encore si un effet orographique s'y ajoute.

V. — CIEL AMORPHE

Couche plus ou moins continue de Fractostratus ou de Fractocumulus de mauvais temps (Fractonimbus) (Pl. 77, 143 et 154).

Ce ciel offre une certaine ressemblance avec le précédent. Toutefois, il s'en distingue par son aspect plus déchiqueté et l'absence complète d'ondulations régulières. D'autre part ces nuages inférieurs ne sont jamais seuls dans le ciel; au-dessus il y a toujours soit (Pl. 77 et 143) une nappe d'Altostratus (éventuellement à structure d'Altocumulus), soit (Pl. 154) un Cumulonimbus qui laisse tomber une précipitation plus ou moins continue.

Les Fractostratus ou Fractocumulus apparaissent d'abord isolés au-dessous du voile moyen, mais ils se multiplient rapidement et ne tardent pas à constituer une couche plus ou moins continue.

c) — CIELS MIXTES

VI. — CIEL STRATIFORME ET CUMULIFORME DE BEAU TEMPS

(Pl. 170, 171, 173 et 174)

Le ciel mixte stratiforme et cumuliforme peut se produire lorsqu'une nappe de Stratus ou de Stratocumulus est en train de se dissoudre et que les Fractostratus se transforment en Fractocumulus (Pl. 170). Les Cumulus se forment ainsi aux dépens du Stratus et au niveau même où il préexistait.

Ce ciel est toujours éphémère, puisqu'à la longue l'une des deux tendances

triomphe et constitue un ciel simple, soit cumuliforme, soit stratiforme.

Une autre variété beaucoup plus persistante du ciel mixte stratiforme et cumuliforme se produit (Pl. 171) lorsque les Cumulus naissent au-dessous de la nappe nuageuse (qui est en ce cas constituée par des Stratocumulus, le Stratus étant trop bas pour que des Cumulus existent au-dessous). Dans le cas envisagé les Cumulus sont du type de beau temps, restent petits et n'atteignant guère la nappe de Stratocumulus.

VII. – CIEL STRATIFORME ET CUMULIFORME TOURMENTÉ
(Pl. 172)

Si la convection est plus forte et si les Cumulus prennent l'aspect tourmenté, ils pénètrent généralement par leurs sommets dans la couche (Pl. 172), ou bien ils la traversent, phénomène qui reste d'ailleurs invisible à l'observateur au sol, mais apparaît à l'observateur en avion. Dans les climats humides ce ciel peut donner des averses.

VIII. – CIEL AMORPHE ET CUMULIFORME TOURMENTÉ
(Pl. 153)

Ce ciel existe seulement par temps d'averses où des Fractostratus ou Fractocumulus peuvent se former au-dessous des Cumulonimbus (parfois même au-dessous des Cumulus tourmentés puissants). Dans les climats humides les Fractostratus ou Fractocumulus peuvent former une couche qui remplit les interstices entre les Cumulonimbus (Pl. 154). Dans ce cas on ne peut pas distinguer individuellement les Cumulonimbus sour leur forme typique; toutefois leur passage se manifeste par un assombrissement temporaire du ciel et par des averses.

III. — REMARQUES AU SUJET DE L'OBSERVATION DU CIEL

I. — DISTRIBUTION DES FORMES NUAGEUSES DANS LES DIFFÉRENTS TYPES DE CIELS

Pour identifier le type de ciel intéressant la station à un instant donné, il ne suffit pas de connaître les genres et même les espèces des individus nuageux présents. En effet, les mêmes genres de nuages ou les mêmes groupes de genres de nuages peuvent se rencontrer dans des types de ciels différents.

Inversement, le type de ciel supposé connu, on ne peut en déduire à coup sûr les genres des individus nuageux qui s'y trouvent, parce qu'un type de ciel déterminé ne contient pas toujours les mêmes genres nuageux.

Des conclusions très intéressantes, quoique n'apportant de certitudes que *négatives*, peuvent être tirées de la distribution des formes nuageuses dans les différents types de ciels : tels genres nuageux et, à fortiori, tels groupes de genres nuageux sont incompatibles avec tel type de ciel. Si l'on a commencé par faire l'analyse des nuages présents on pourra donc, dans certains cas, écarter a priori tel type de ciel. Inversement, si l'on connaît le type de ciel en cause, on saura d'avance que tels nuages ou associations de nuages ne peuvent exister. D'où, dans l'un et l'autre cas, simplification par *élimination* de plusieurs solutions de la diagnose qui reste à établir.

Le tableau ci-contre, à double entrée (nuages-types de ciels), résume la distribution des formes nuageuses dans les types de ciels. On peut s'en servir dans les deux cas, c'est-à-dire pour trouver soit les nuages possibles ou impossibles dans un type de ciel, soit les types de ciels compatibles ou incompatibles avec certains nuages.

Voici deux exemples :

a) Un ciel *central typique* ne peut contenir que les genres nuageux *Altostratus*, *Nimbostratus* et *Fractostratus* ou *Fractocumulus* (exceptionnellement, au début de cet état du ciel, quelques Cumulus de beau temps en voie de

résorption peuvent encore subsister). Si l'on sait d'avance que l'on est en ciel central typique, on ne pourra donc avoir affaire qu'à ces deux (ou trois) genres de nuages déterminés.

b) Le *Cumulonimbus* n'apparaît que dans le ciel postérieur ou dans le ciel *orageux*. Si l'on a identifié un Cumulonimbus dans le ciel, on sait donc a priori qu'on n'a affaire ni à un ciel cumuliforme de beau temps, ni à un ciel central, antérieur, latéral, ou stratiforme, ce qui restreint singulièrement l'indétermination du type de ciel.

II. — APPLICATIONS DE LA NOTION DE TYPE DE CIEL

1° *Elle facilite l'identification des genres nuageux présents* (cf. p. 96);

2° *Dans certains cas, elle supplée, au moins en partie, à l'indétermination des genres nuageux.*

Ce cas est fréquent dans les situations *orageuses*; on y rencontre des formes nuageuses dégénérées, très difficiles, sinon impossibles à dénommer dans la classification internationale des nuages, alors que la nature orageuse de l'ensemble du ciel apparaît immédiatement, sans doute possible (Pl. 160 et 161).

Ainsi, lorsqu'on est impuissant à dénommer avec certitude les formes nuageuses, on peut parfois du moins connaître le secteur de système nuageux auquel on a affaire, et on conviendra que c'est déjà un renseignement capital au point de vue des nuages.

L'identification d'ensemble du ciel se trouve d'ailleurs grandement facilitée par rapport à celle des individus nuageux, du fait que l'observateur dispose de « l'histoire » précédente du ciel. L'*évolution* du ciel d'une station peut être suivie indéfiniment, tandis que l'évolution d'un nuage — s'il est « migrateur » ce qui est le cas général — ne peut être observée que pendant le temps relativement court qui lui est nécessaire pour traverser le ciel.

3° *Même lorsque les formes nuageuses individuelles sont identifiables, des nuages de mêmes genres assemblés en mêmes quantités peuvent correspondre à deux ciels également caractéristiques mais tout à fait distincts — donc à deux situations différentes.*

Par exemple des Cumulus et des Altocumulus peuvent être associés, dans les mêmes proportions, dans des ciels tout à fait différents : ciel précédant

la pluie (ciel antérieur), ciel succédant à la pluie (ciel postérieur), ciel restant en marge de la pluie (ciel latéral).

Donc, même après identification exacte des formes nuageuses contenues dans un ciel, il peut arriver que son identification *d'ensemble* soit nécessaire pour distinguer deux ciels dont la composition en genres nuageux est la même qualitativement et quantitativement, mais qui correspondent à des situations générales tout à fait différentes.

Pour ces différentes raisons, la classification des types de ciels est indispensable et il est nécessaire de savoir procéder à l'identification directe et indirecte du type de ciel. En principe la diagnose du type de ciel par l'observateur doit toujours accompagner l'analyse des individus nuageux présents.

TABLEAU RÉSUMANT LES RAPPORTS ENTRE LES

TYPE DE CIEL INFÉRIEUR	NUAGES \ TYPE DE CIEL SUP. ET MOY.	(1) Ciel d'émissaires	(1) Ciel antérieur typique	(1) Ciel antérieur atténué	Ciel latéral	Ciel central typique
	Ci. *fins isolés*	▨ E	▨	▨		
	Ci. *nothus ou densus*					
	Cs.		▨ ⊕ E			
	Ac. *organisés en bancs parallèles*			▨ E		
	Cc. / Ac. *en petits bancs parallèles*				▨ E	
	As. *ou* / Ns. *en voile continu*					▨ ● E
	As. *désorganisé ou couche d'*Ac.					
"Convection" — Modérée	Cu. *de beau temps*	▨	▣	▣	▨	
"Convection" — Forte	Cu. *de mauvais temps*					
"Convection" — Forte	Cb.					
	Ac. *cumulogenitus*					
"Turbulence" — Stratiforme	Sc. *cumulogenitus*	▣			▣	
"Turbulence" — Stratiforme	Sc.	▨	▨	▨	▨	
"Turbulence" — Amorphe	St.	≡ ▨ ,	≡ ▨ ,	≡ ▨ ,	≡ ▨ ,	≡
"Turbulence" — Amorphe	Fc. *ou* Fs *de mauvais temps*					▨ ● E

Légende : *L'indice* **E** *signifie que la présence de cette forme*


▨ Ciel couvert ▣ Nébulosité faible

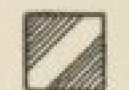
⊕ Halo ≡ Brouillard ∞ Brume en altitude ● Précipitation continue

(1) Il faut se rappeler qu'un ciel d'émissaires, un ciel antérieur

FORMES NUAGEUSES ET LES TYPES DE CIELS

Ciel central atténué	(1) Ciel postérieur typique	(1) Ciel postérieur atténué	Ciel préorageux	Ciel orageux	TYPE DE CIEL SUP. ET MOY. / NUAGES		
					Ci. *fins isolés*		
	▨ E	▨	▨ E	▨	Ci. *nothus ou densus*		
			▨		Cs.		
					Ac. *organisés en bancs parallèles*		
	▨ E	▨ E	▨ E	▨	Cc. / Ac. } *en petits bancs parallèles*		
					As. ou / Ns. } *en voile continu*		
∞ ▨ ● E				▨ ∞ E	As. *désorganisé ou couche d'Ac.*		
			▨		Cu. *de beau temps*	Modérée	" Convection " — TYPE DE CIEL INFÉRIEUR
	▨ ▽	∞ ▨ ▽ E		▨	Cu. *de mauvais temps*	Forte	" Convection " — TYPE DE CIEL INFÉRIEUR
	▨ ∧ E	RARE		▨ Ƙ E	Cb.	Forte	" Convection " — TYPE DE CIEL INFÉRIEUR
	▨	▨		▨	Ac. *cumulogenitus*		TYPE DE CIEL INFÉRIEUR
			▣		Sc. *cumulogenitus*	Stratiforme	" Turbulence " — TYPE DE CIEL INFÉRIEUR
	▨	▨		▨	Sc.	Stratiforme	" Turbulence " — TYPE DE CIEL INFÉRIEUR
≡					St.	Amorphe	" Turbulence " — TYPE DE CIEL INFÉRIEUR
▣	▣	▣			Fc. ou Fs *de mauvais temps*	Amorphe	" Turbulence " — TYPE DE CIEL INFÉRIEUR

nuageuse dans le type de ciel de la colonne verticale est essentielle.

 Nébulosité variable

❜ Bruine ▽ Averse ∧ Grain Ƙ Manifestation électrique

typique ou atténué chevauchent assez souvent un ciel postérieur.

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE
NUAGES

I. — TABLEAU DE LA CLASSIFICATION DES NUAGES

II. — DÉFINITION ET DESCRIPTION DES GENRES DE NUAGES

III. — INSTRUCTION POUR L'OBSERVATION DES NUAGES

DEUXIÈME PARTIE

CODE DES NUAGES

I. — NUAGES INFÉRIEURS C_L

II. — NUAGES MOYENS C_M

III. — NUAGES SUPÉRIEURS C_H

TROISIÈME PARTIE
JOURNAL DES NUAGES

QUATRIÈME PARTIE
NOTE SUR L'OBSERVATION AÉRIENNE DES NUAGES

CINQUIÈME PARTIE
TYPES DE CIELS

I. — CLASSIFICATION DES TYPES DE CIELS

I. — CIELS SUPÉRIEURS ET MOYENS

II. — CIELS INFÉRIEURS

A. — CIELS SIMPLES

B. — CIELS MIXTES

III. — COMBINAISON DES CIELS INFÉRIEURS ET DES CIELS SUPÉRIEURS ET MOYENS

II. — DÉFINITION ET DESCRIPTION DES TYPES DE CIELS

A. — CIELS SUPÉRIEURS ET MOYENS

B. — CIELS INFÉRIEURS

a) — CIELS DE « CONVECTION »

b) — CIELS DE « TURBULENCE »

c) — CIELS MIXTES

III. — REMARQUES AU SUJET DE L'OBSERVATION DU CIEL

I. — DISTRIBUTION DES FORMES NUAGEUSES DANS LES DIFFÉRENTS TYPES DE CIELS

II. — APPLICATION DE LA NOTION DE TYPES DE CIELS

TABLE DES PLANCHES

Nos des Planches	Désignation abrégée		TITRES
1	Ci	1	**Cirrus filosus.**
2	Ci	2	**Cirrus filosus radiatus.**
3	Ci	3	**Cirrus** d'épaisseur moyenne.
4	Ci	4	**Cirrus uncinus.**
5	Ci	5	**Cirrus** en touffes avec **virga.**
6	Ci	6	**Cirrus d'enclume, denses** (Cirrus nothus).
7	Ci	7	**Cirrus densus.**
8	Ci	8	**Cirrus nothus.**
9	Ci	9	**Cirrus densus** de caractère orageux.
10	Ci	10	**Cirrus denses, provenant probablement d'enclumes** (Cirrus densus).
11	Ci	11	**Cirrus radiatus.**
12	Ci	12	**Cirrus nothus mammatus. — Cirrus** après le coucher du soleil.
13	Cc	1	**Cirrocumulus undulatus** en balles.
14	Cc	2	**Cirrocumulus** lacunaire.
15	Cc	3	**Cirrocumulus undulatus.**
16	Cc	4	**Cirrocumulus undulatus** ridé.
17	Cc	5	**Cirrocumulus prédominant, associé à une masse cirreuse.**
18	Cs	1	**Cirrostratus nebulosus.**
19	Cs	2	**Cirrostratus augmentant et dépassant 45° au-dessus de l'horizon.**
20	Cs	3	**Cirrostratus nebulosus** léger.
21	Cs	4	**Cirrostratus filosus.**
22	Cs	5	**Cirrostratus lenticularis.**
23	Cs	6	**Cirrostratus n'augmentant pas et ne couvrant pas tout le ciel** (Cirrostratus nebulosus).
24	Ac	1	**Altocumulus translucidus** ressemblant à du Cc.

Nos des Planches	Désignation abrégée		TITRES
51	Sc	5	**Stratocumulus** irrégulier.
52	Sc	6	**Stratocumulus** morcelé.
53	Sc	7	**Stratocumulus cumulogenitus.**
54	Sc	8	**Stratocumulus floccus.**
55	Sc	9	**Stratocumulus castellatus.**
56	Sc	10	**Stratocumulus vesperalis.**
57	Sc	11	**Stratocumulus formé par étalement de Cumulus** (Stratocumulus cumulogenitus. — Evanouissement de la base et étalement du sommet).
58	Sc	12	**Stratocumulus cumulogenitus.**
59	Sc	13	**Stratocumulus opacus mammatus.**
60	Sc	14	**Stratocumulus opacus mammatus.**
61	Sc	15	**Stratocumulus opacus undulatus.**
62	Sc	16	**Stratocumulus opacus.**
63	Sc	17	**Stratocumulus opacus undulatus.**
64	Sc	18	**Stratocumulus opacus** ridé.
65	Sc	19	**Stratocumulus opacus.**
66	St	1	**Stratus undulatus.**
67	St	2	**Couche de Stratus.**
68	St	3	**Stratus.**
69	St	4	**Stratus lenticularis.**
70	St	5	**Stratus** orographique.
71	Cu	1	**Cumulus.**
72	Cu	2	**Cumulus humilis.**
73	Cu	3	**Cumulus de beau temps** (Cumulus humilis).
74	Cu	4	**Cumulus undulatus.**
75	Cu	5	**Fractocumulus.**
76	Cu	6	**Fractocumulus.**
77	Cu	7	**Nuages bas déchiquetés de mauvais temps, d'une couleur gris sombre.**

Nos des Planches	Désignation abrégée		TITRES
78	Cu	8	**Cumulus congestus.**
79	Cu	9	**Gros Cumulus sans enclume** (Cumulus congestus).
79	Cu	9	**Cumulus pileus.**
80	Cu	10	**Cumulus congestus.**
81	Cu	11	**Gros Cumulus, sans enclume.**
82	Cu	12	**Cumulus congestus** en forme de tour.
83	Cu	13	**Cumulus congestus** avec **pileus.**
84	Cb	1	**Cumulonimbus calvus.**
85	Cb	2	**Cumulonimbus calvus.**
86	Cb	3	**Cumulonimbus** (Cumulonimbus calvus).
87	Cb	4	**Cumulonimbus capillatus.**
88	Cb	5	**Cumulonimbus capillatus.**
89	Cb	6	**Cumulonimbus capillatus.**
90	Cb	7	**Cumulonimbus** (Cumulonimbus incus).
91	Cb	8	**Cumulonimbus capillatus.**
92	Cb	9	**Cumulonimbus incus.**
93	Cb	10	**Cumulonimbus incus. — Cumulonimbus incus mammatus.**
94	Cb	11	**Cumulonimbus incus.**
95	Cb	12	**Cumulonimbus.**
96	Cb	13	**Cumulonimbus mammatus.**
97	Cb	14	**Cumulonimbus mammatus.**
98	Cb	15	**Cumulonimbus mammatus.**
99	Cb	16	**Cumulonimbus arcus.**
100	Cb	17	**Cumulonimbus doublé de nuages bas déchiquetés de mauvais temps formant rouleau** (Cumulonimbus arcus).
101	Cb	18	**Cumulonimbus.**
102	A	1	**Nuages en couche horizontale.**
103	A	2	**Nuages en couche horizontale.**
104	A	3	**Nuages en couche horizontale.**

N^os des Planches	Désignation abrégée	TITRES
105	A 4	**Nuages en couche horizontale turbulente.**
106	A 5	**Nuages en couche horizontale** ondulée et turbulente.
107	A 6	**Nuages en couche horizontale et voile fin.**
108	A 7	**Couche nuageuse très fine, presque sans structure** (photo prise à 3.000 mètres).
109	A 8	**Cumulus** atteignant une inversion.
110	A 9	**Cumulus et couche horizontale.**
111	A 10	**Cumulus.**
112	A 11	**Cumulus et couche horizontale.**
113	A 12	**Cumulus** atteignant une inversion.
114	A 13	**Cumulus et voile fin.**
115	A 14	**Cumulus** atteignant une inversion.
116	A 15	**Cumulus** limités dans leur développement par une inversion.
117	A 16	**Cumulus** limités par une inversion et **Couche horizontale** (Altocumulus).
118	A 17	**Cumulus et Stratocumulus.**
119	A 18	**Cumulus** perçant une **couche horizontale.**
120	A 19	**Cumulus** perçant une **couche horizontale.**
121	A 20	**Cumulus** tendant au **Cumulonimbus** et perçant une **couche horizontale.**
122	A 21	**Couches nuageuses superposées.**
123	A 22	**Nuages fins transparents.**
124	H1 - H2	**Cumulus, Altocumulus et Cirrus. — Cumulus et Stratocumulus.**
125	E 1	**Cirrus fins dont la quantité n'augmente pas, abondants mais ne formant pas une couche continue** (Cirrus filosus).
126	At 1	**Ciel antérieur typique.**
127	At 2	**Cirrus fins, dont la quantité augmente, en forme de crochets terminés par une petite griffe** (Cirrus uncinus).
128	At 3	**Ciel antérieur typique.**
129	At 4	**Cirrus et Cirrostratus augmentant, mais ne dépassant pas 45° au-dessus de l'horizon.**

Nos des Planches	Désignation abrégée		TITRES
130	At	5	**Ciel antérieur typique.**
131	At	6	**Cirrostratus couvrant tout le ciel** (Cirrostratus filosus).
132	Aa	1	**Ciel antérieur atténué.**
133	Aa	2	**Ciel antérieur atténué et de convection modérée.**
134	Aa	3	**Ciel antérieur atténué et de convection modérée.**
135	Aa	4	**Altocumulus en bandes parallèles envahissant le ciel.**
136	Aa	5	**Altocumulus en bandes envahissant le ciel** (Altocumulus translucidus).
137	L	1	**Ciel latéral.**
138	L	2	**Ciel latéral.**
139	L	3	**Ciel latéral et de convection modérée.**
140	L	4	**Altocumulus en petits bancs isolés, de forme plus ou moins lenticulaire.**
141	Ct	1	**Ciel central typique.**
142	Ct	2	**Ciel central typique et de convection modérée.**
143	Ct	3	**Ciel central typique et ciel de turbulence amorphe.**
144	Ca	1	**Ciel central atténué.**
145	Ca	2	**Ciel central atténué.**
146	Ca	3	**Ciel central atténué.**
147	Ca	4	**Altocumulus associé à Altostratus.**
148	Ca	5	**Ciel central typique et ciel de convection modérée.**
149	Ca	6	**Altocumulus associé à Altostratus.**
150	Pt	1	**Ciel postérieur typique.**
151	Pt	2	**Ciel postérieur typique.**
152	Pt	3	**Ciel postérieur typique.**
153	Pt	4	**Cumulus puissants ou Cumunimbus, doublés de nuages bas déchiquetés de mauvais temps.**
154	Pt	5	**Ciel postérieur typique.**
155	Pa	1	**Altocumulus formés par étalement des sommets de Cumulus** (Altocumulus cumulogenitus).

Nos des Planches	Désignation abrégée		TITRES
156	Pa	2	**Ciel postérieur atténué.**
157	Pa	3	**Ciel postérieur atténué.**
158	Po	1	**Ciel préorageux.**
159	Po	2	**Ciel préorageux.**
160	O	1	**Altocumulus à plusieurs niveaux associés à des voiles fibreux. Aspect chaotique du ciel.**
161	O	2	**Altocumulus à plusieurs niveaux associés à des voiles fibreux. Aspect chaotique du ciel.**
162	O	3	**Ciel orageux.**
163	O	4	**Ciel orageux.**
164	Cm	1	**Ciel de convection modérée** (intervalle entre deux systèmes nuageux).
165	Cm	2	**Ciel de convection modérée** (intervalle entre deux systèmes nuageux).
166	Cm	3	**Ciel de convection modérée** (intervalle entre deux systèmes nuageux).
167	S	1	**Ciel de turbulence stratiforme.**
168	S	2	**Ciel de turbulence stratiforme.**
169	S	3	**Couche de Stratocumulus** (Stratocumulus opacus).
170	CS	1	**Ciel de turbulence stratiforme et de convection modérée.** Liaison entre deux systèmes nuageux.
171	CS	2	**Ciel stratiforme et de convection modérée.**
172	CS	3	**Gros Cumulus ou Cumulonimbus et Stratocumulus.**
173	CS	4	**Ciel de convection modérée et ciel de turbulence stratiforme.**
174	CS	5	**Stratocumulus formé par étalement de Cumulus** (Stratocumulus vesperalis. — Affaissement des sommets et étalement des bases).

AVERTISSEMENT

Les désignations abrégées des planches commencent par les abréviations des genres des nuages qui y figurent ou par des lettres correspondant aux significations suivantes :

A. Photographie aérienne.

H. Photographie de l'hémisphère céleste (appareil de Hill).

E. Ciel d'émissaires.

At. Ciel antérieur typique.

Aa. Ciel antérieur atténué.

L. Ciel latéral.

Ct. Ciel central typique.

Ca. Ciel central atténué.

Pt. Ciel postérieur typique.

Pa. Ciel postérieur atténué.

Po. Ciel préorageux.

O. Ciel orageux.

Cm. Ciel de convection modérée.

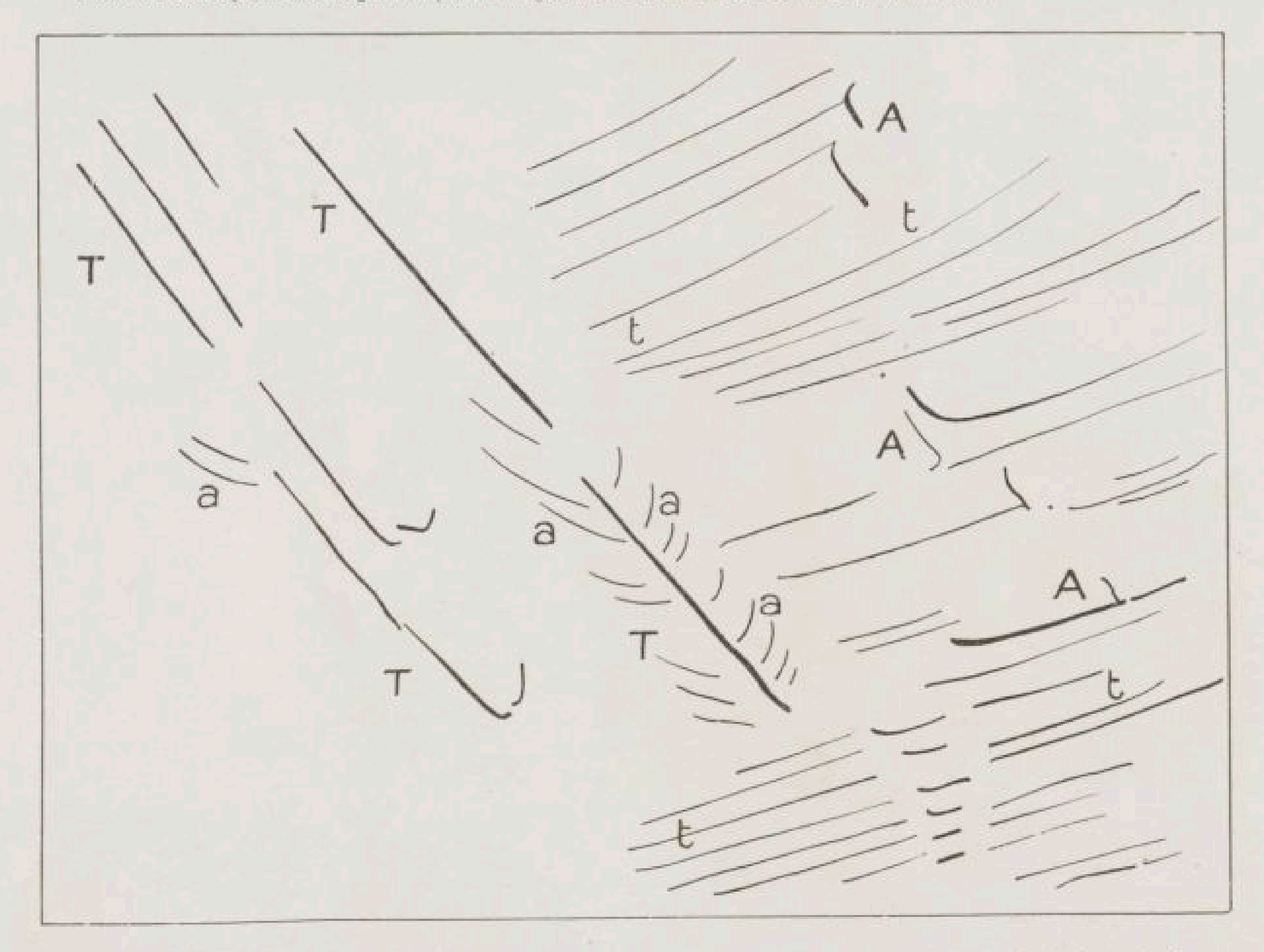
S. Ciel stratiforme.

CS. Ciel cumuliforme et stratiforme.

Ci 1



Photo de M. Baker, Farnborough, Hampshire (Angleterre), 9 août 1921, à 10 heures vers le Nord.

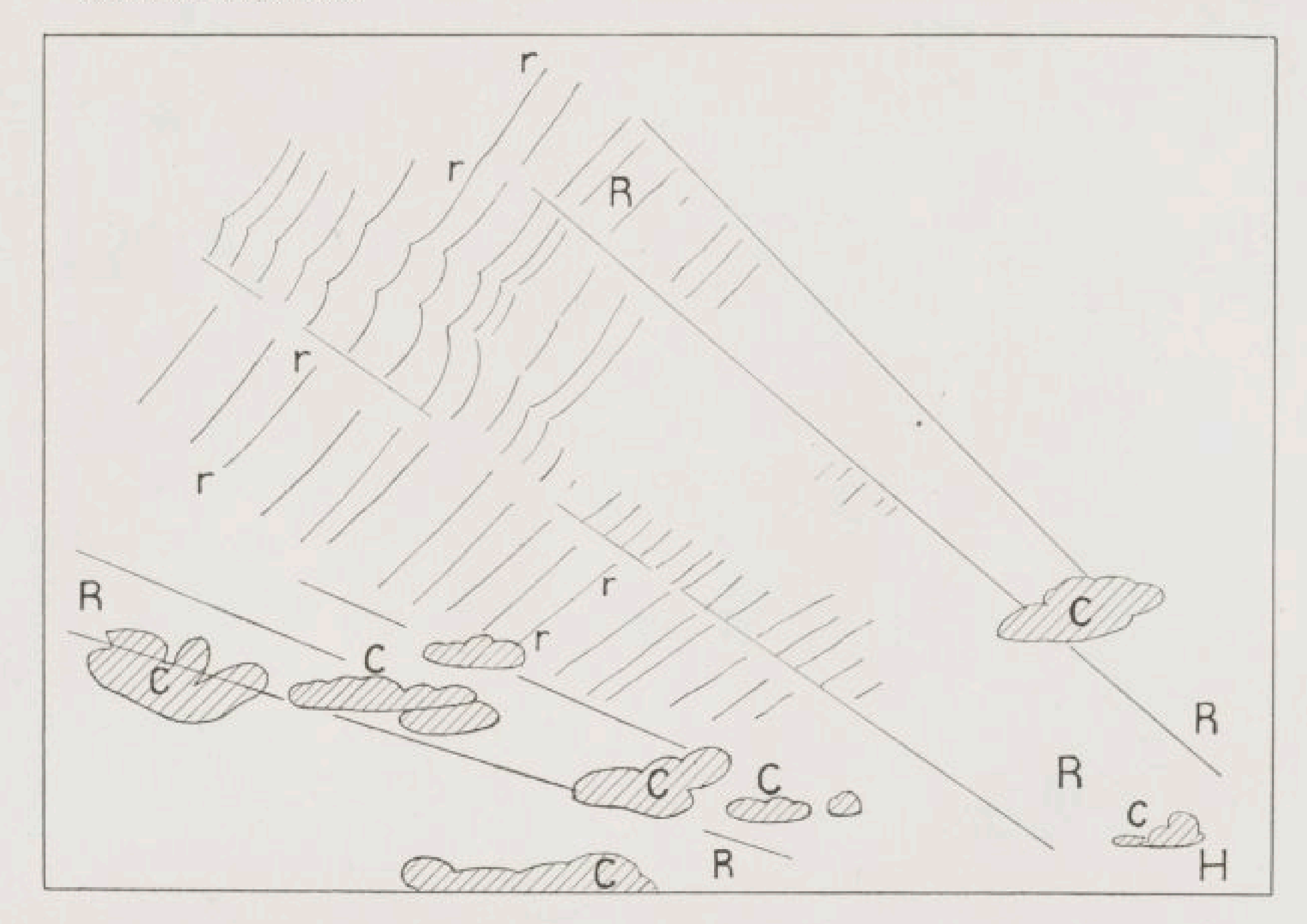


Cirrus filosus. — Ils sont organisés suivant 2 directions **TT** et **tt**. Dans la partie droite de la photo, la direction **TT** ne se révèle que par des " amorces " **AA**. En **aa**, on observe des sortes d'arêtes greffées sur des filaments **TT**.

Ci 2



Photo de M. Loisel, sans date.



Cirrus filosus radiatus. — Les grandes bandes **RR** convergent vers l'horizon, vers **H**, apparaissent nettement. On distingue les traces d'une organisation suivant une deuxième direction **rr**. Il en résulte la forme dite en " arête de poisson " ou " en vertèbre ". En **CC** petits Cumulus de beau temps.

Ci 3

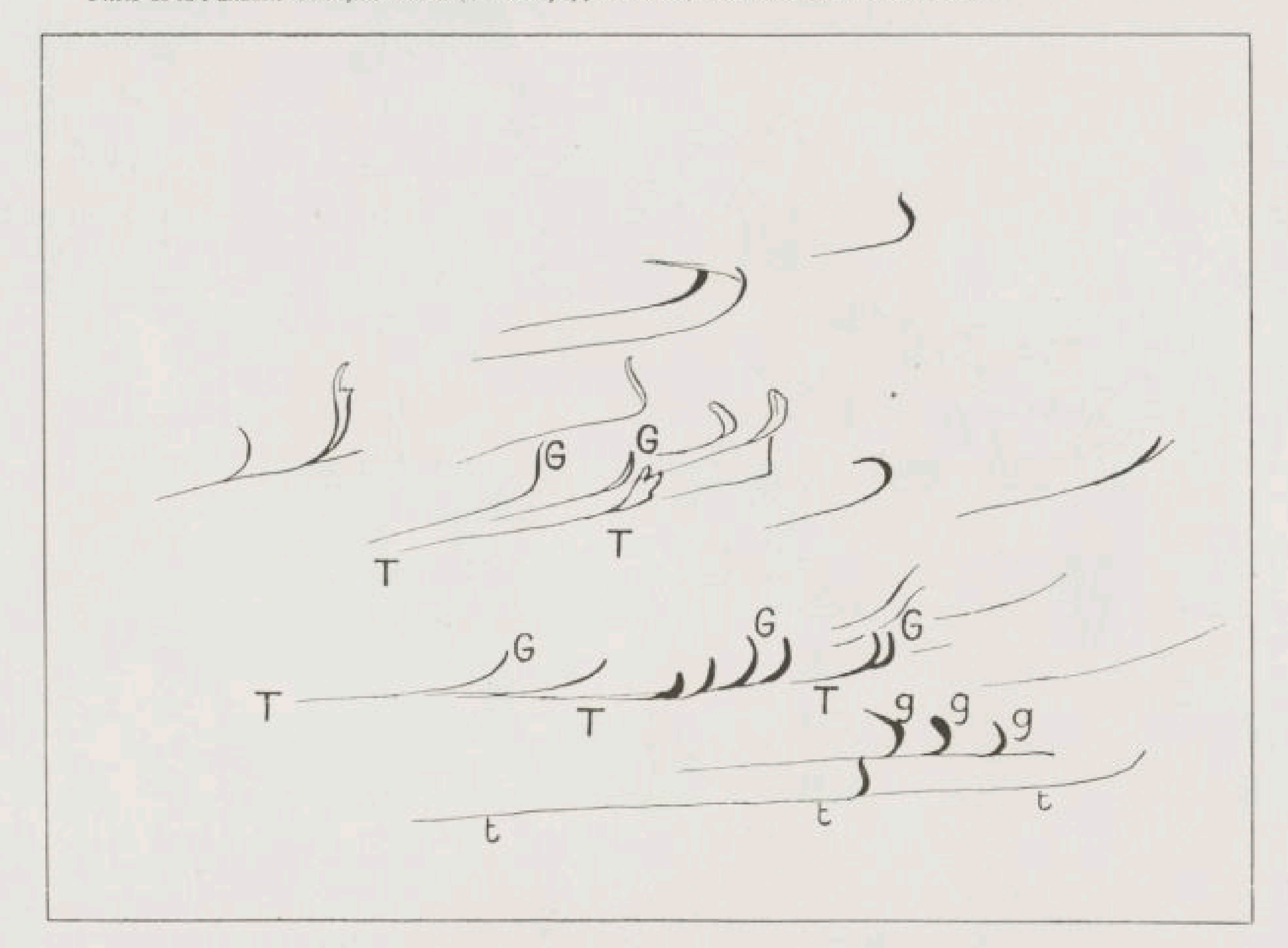


Photo de la Fundació Concepció Rabell (M. Pons), Barcelone, le 1er septembre 1923 à 9 h. 55.

Cirrus d'épaisseur moyenne. — Aspect de flammes.



Photo de la Fundació Concepció Rabell (M. Campo), Barcelone, le 20 décembre 1924 à 15 h. 55.



Cirrus uncinus. — La forme en crochet est très nette avec la tige droite **TT** et l'extrémité recourbée en griffe **GG**. Dans l'élément qui est le plus bas sur la photo, quoiqu'il soit assez empâté, on devine encore l'amorce des tiges **tt** et des crochets **gg**.



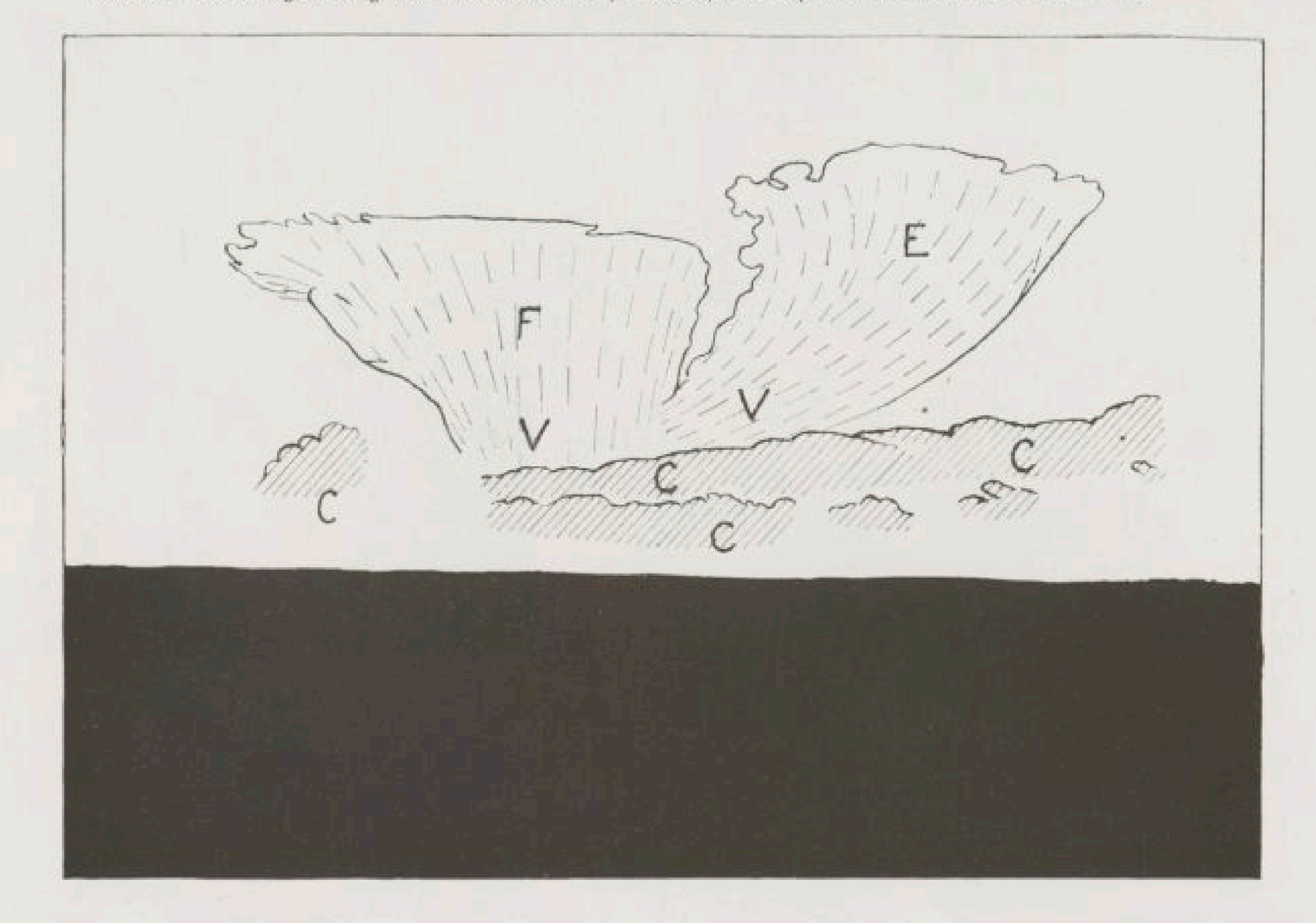
Photo de M. Cave, Petersfield, Hants, le 9 mars 1924, à 10 h. 35, vers NW.



Cirrus en touffes avec **virga.** — Les touffes sont très nettes, par exemple en **T**, et les virga en **V**. Certaines touffes **DD** sont en dissolution.



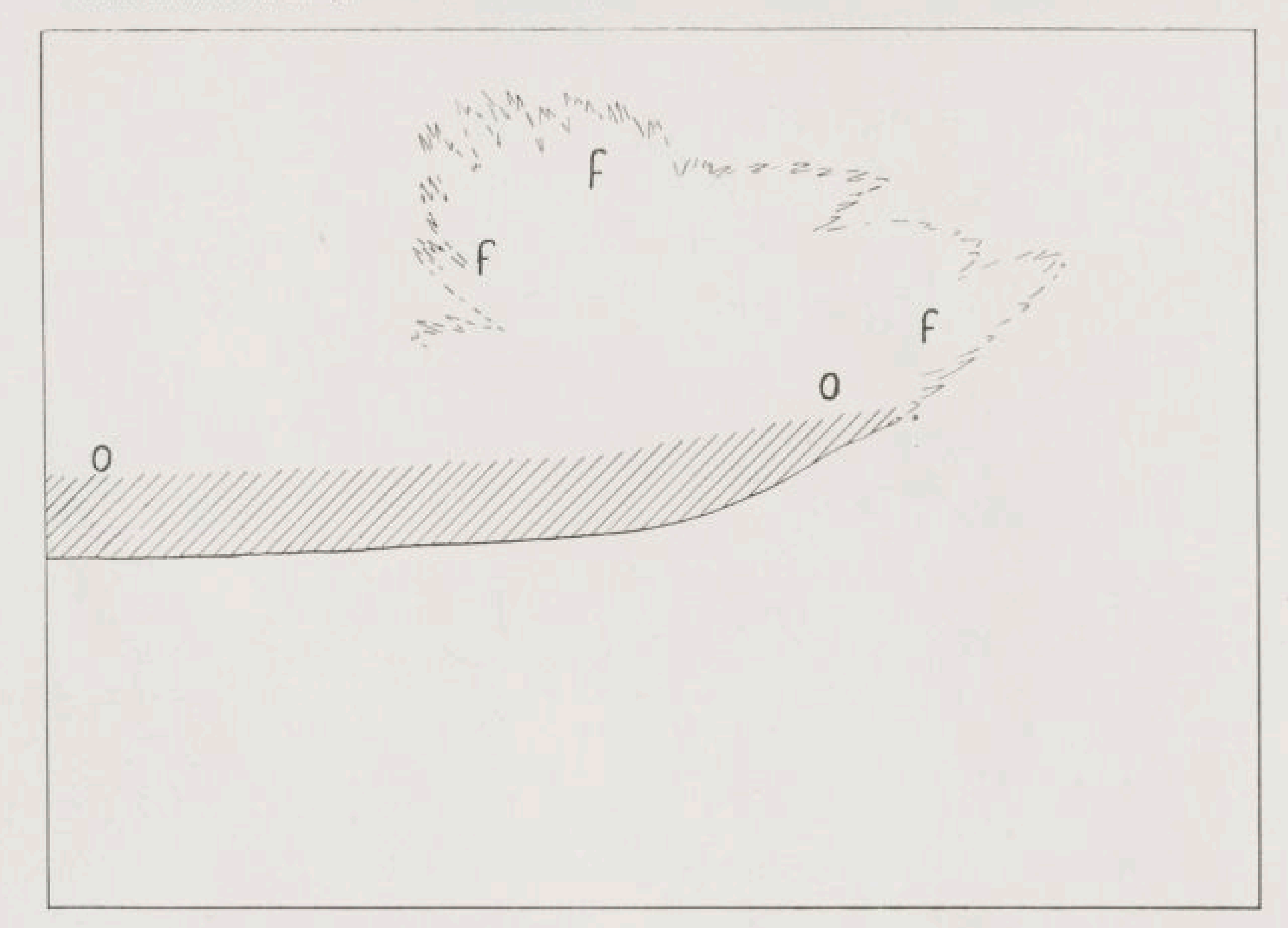
Photo du « Meteorologisch-Magnetische Observatorium », Potsdam, le 29 Septembre 1911, à 15 h. 35, vers NW.



Cirrus d'enclume, denses (Cirrus nothus). — *N° du code* $C_H = 3$. — En **E** et en **F** on voit deux masses cirreuses ayant encore la forme d'enclume (surtout **F**). Elles sont denses (ombres propres). Ces masses **E** et **F** se terminent vers le bas par des traînées floues **(VV)** qui sont des virga (averses de neige ne touchant pas le sol). En **CC** on voit encore les masses cumuliformes, un peu bourgeonnantes mais très affaissées dans l'ensemble.



Photo de M. G. A. Clarke, Aberdeen, le 4 mai 1928, à 15 h. 35.



Cirrus densus. — Proviennent probablement, sans qu'on puisse l'affirmer, d'enclumes de Cumulonimbus disparus. La structure filamenteuse **ff** apparaît sur les bords, mais le nuage est dans l'ensemble si épais qu'il y a une ombre propre **OO**.

Ci 8



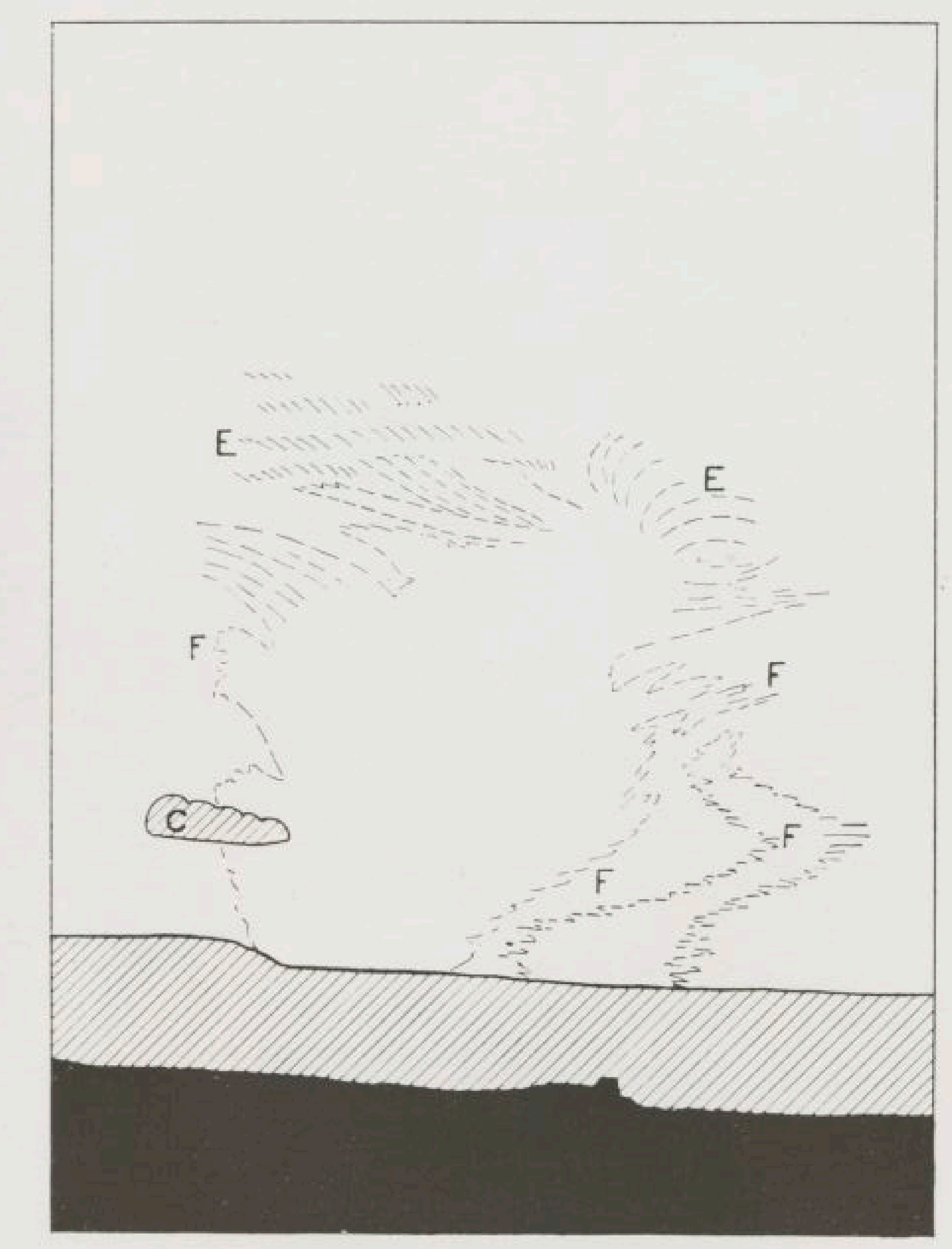


Photo de la Fundació Concepció Rabell (M. Pons), Barcelone, le 5 juin 1924, à 15 h. 35.

Cirrus nothus. — La forme de l'enclume est encore visible en **EE** (comparer avec **Ci** 6). C'est le stade de transition à la forme en flammes (**Ci** 3) qui commence à apparaître en **EE**. En **C** petits Cumulus.

Ci 9

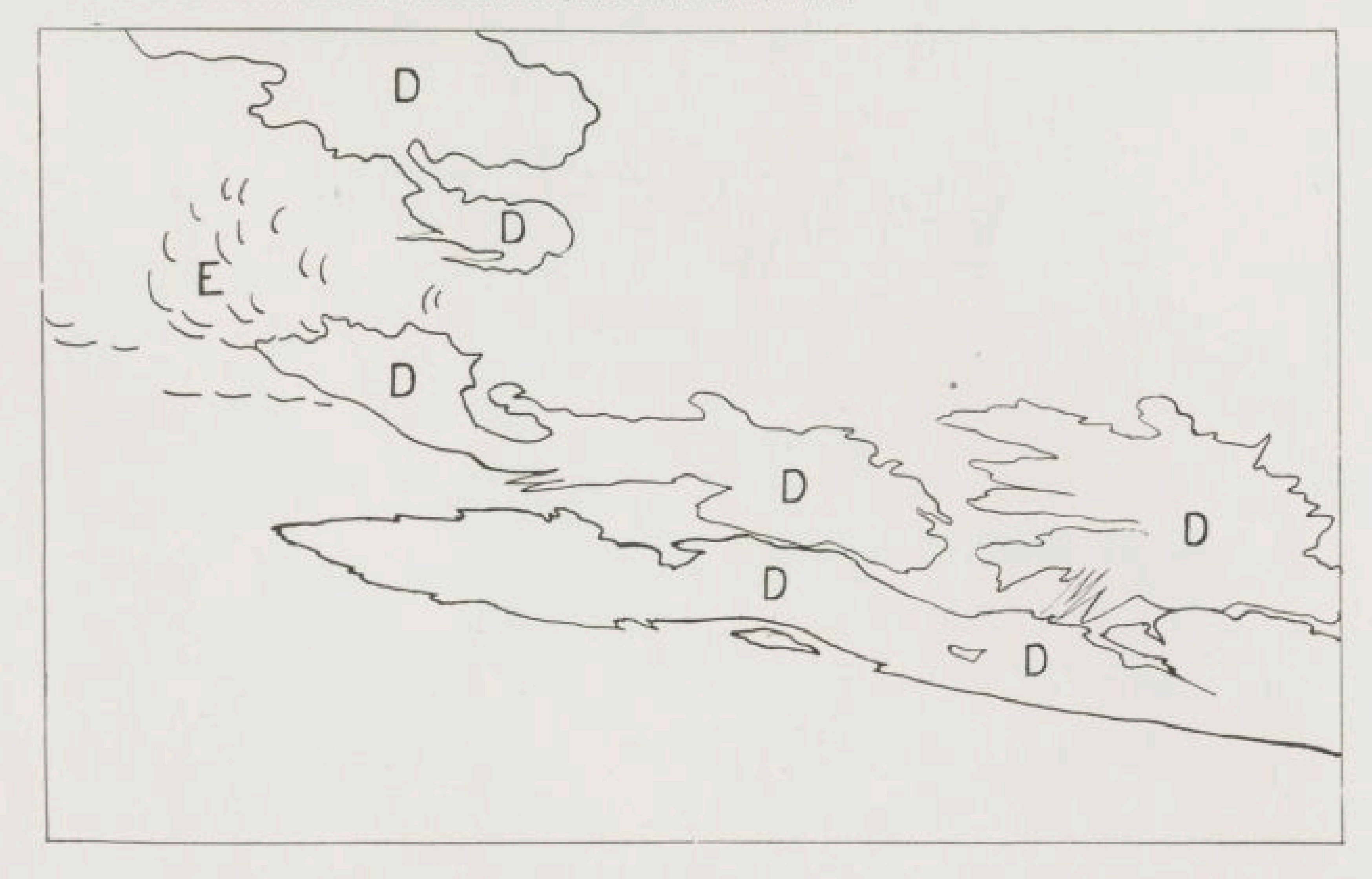


Photo de M. Quénisset, Paris-Juvisy, le 2 mars 1908, à 17 h. 31, vers S, hauteur 75°.

Cirrus densus de caractère orageux. — Leur épaisseur s'observe notamment en **ee**. En **EE** éparpillement d'aspect écumeux caractéristique de la nature orageuse.



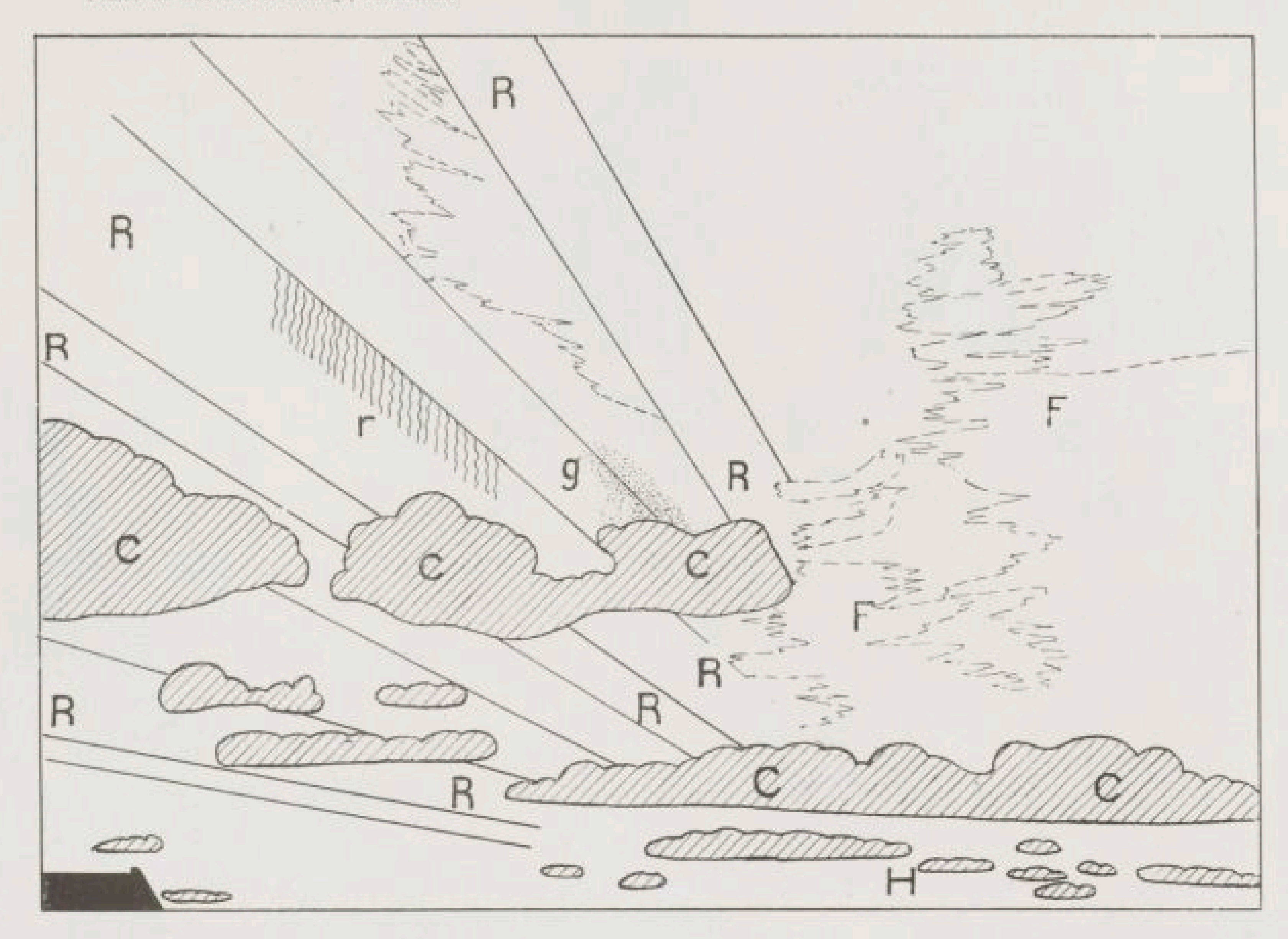
Photo de l'Observatoire de l'Ebre, Tortosa, le 20 Juin 1911, à 9 h. 40, vers W.



Cirrus denses, provenant probablement d'enclumes (Cirrus densus). — N° du code C_H = **3.**
Ces Cirrus affectent la forme de grappes, dont la densité apparaît notamment en **DD**. En **E**, éparpillement d'aspect écumeux, caractéristique de la nature orageuse. Ces nuages proviennent très probablement de l'évolution de Cumulonimbus ayant perdu leurs parties cumuliformes — évolution déjà ancienne sans doute car la forme de l'enclume a tout à fait disparu.



Photo de M. G.-A. Clarke, Aberdeen.



Cirrus radiatus. — Les bandes polaires **RR**, très nettes, convergent vers **H**. A l'intérieur des bandes, le nuage est épais, assez uniformément blanc ; mais la structure filamenteuse apparaît en **FF** ; par endroits, il y a transition au Cirrocumulus en fines rides **r** ou en grains **g**. En **CC** Cumulus humilis.

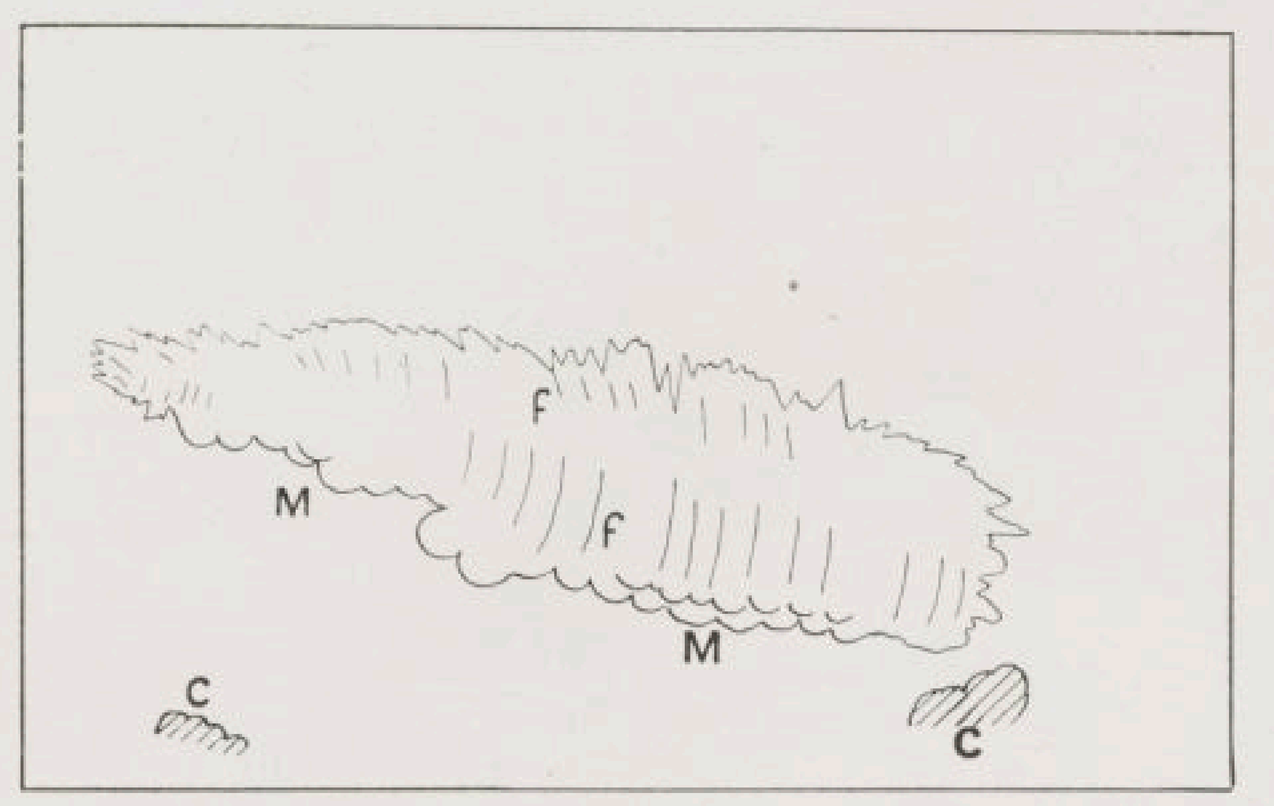
Ci 12



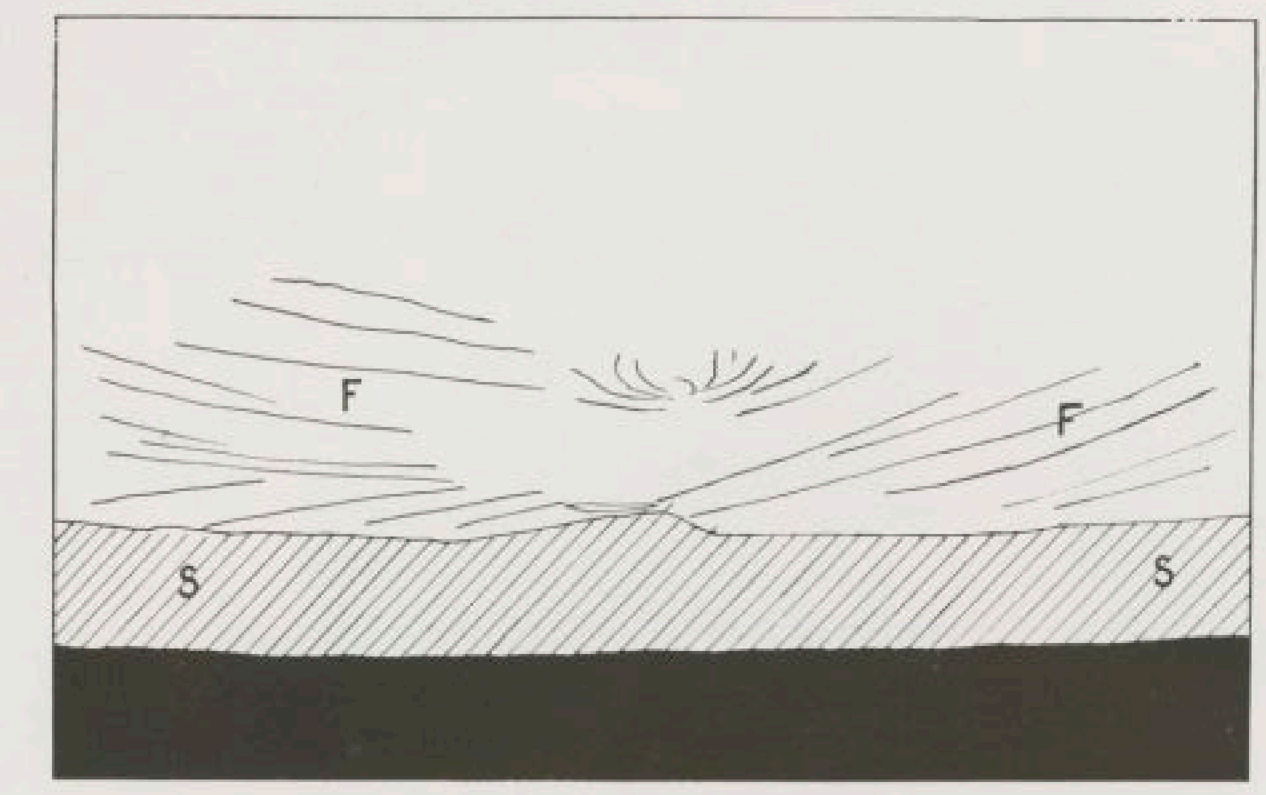
Photo de la Fundació Concepció Rabell (M. Campo), Barcelone, le 3 mai 1926, à 13 heures.



Photo Meteo. Magn. Observatorium Potsdam, le 23 juin 1897, à 20 h. 41, vers NW, 7° 1/2.



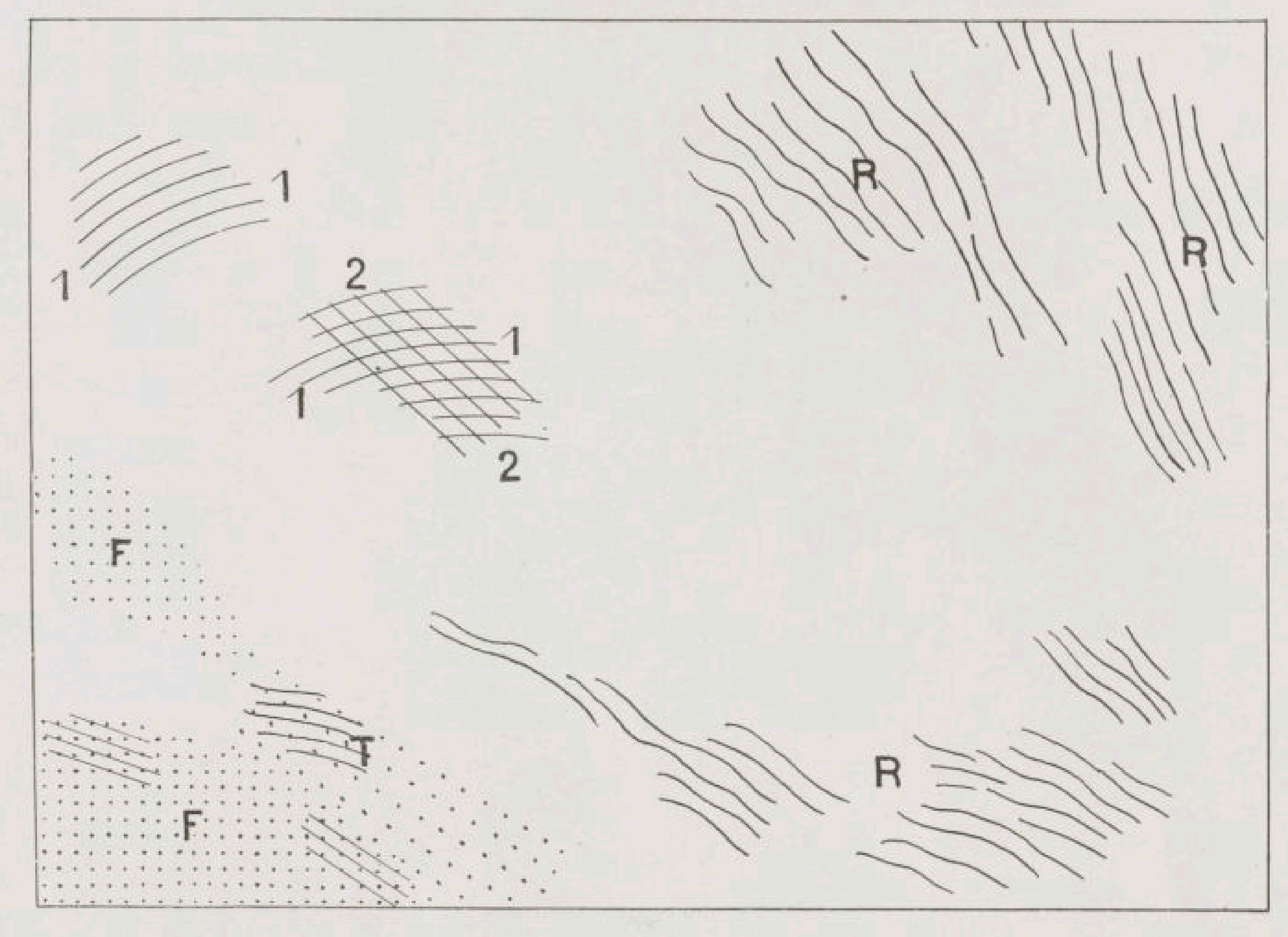
Cirrus nothus mammatus. — Il s'agit du résidu d'une aile d'enclume. Les mammatus **MM** apparaissent à la surface inférieure; le nuage est épais mais la structure filamenteuse est nette en **ff**. Une convection encore forte est dénotée par les bourgeonnements **CC** de Cumulus puissants.



Cirrus après le coucher du soleil. — Cirrus fins en grands filaments **FF** se détachant en noir sur l'horizon encore clair. Ils ne dépassent pas 45° et se fondent à l'horizon en une couche de Cirrostratus **SS** également sombre parce qu'elle n'est plus éclairée directement.



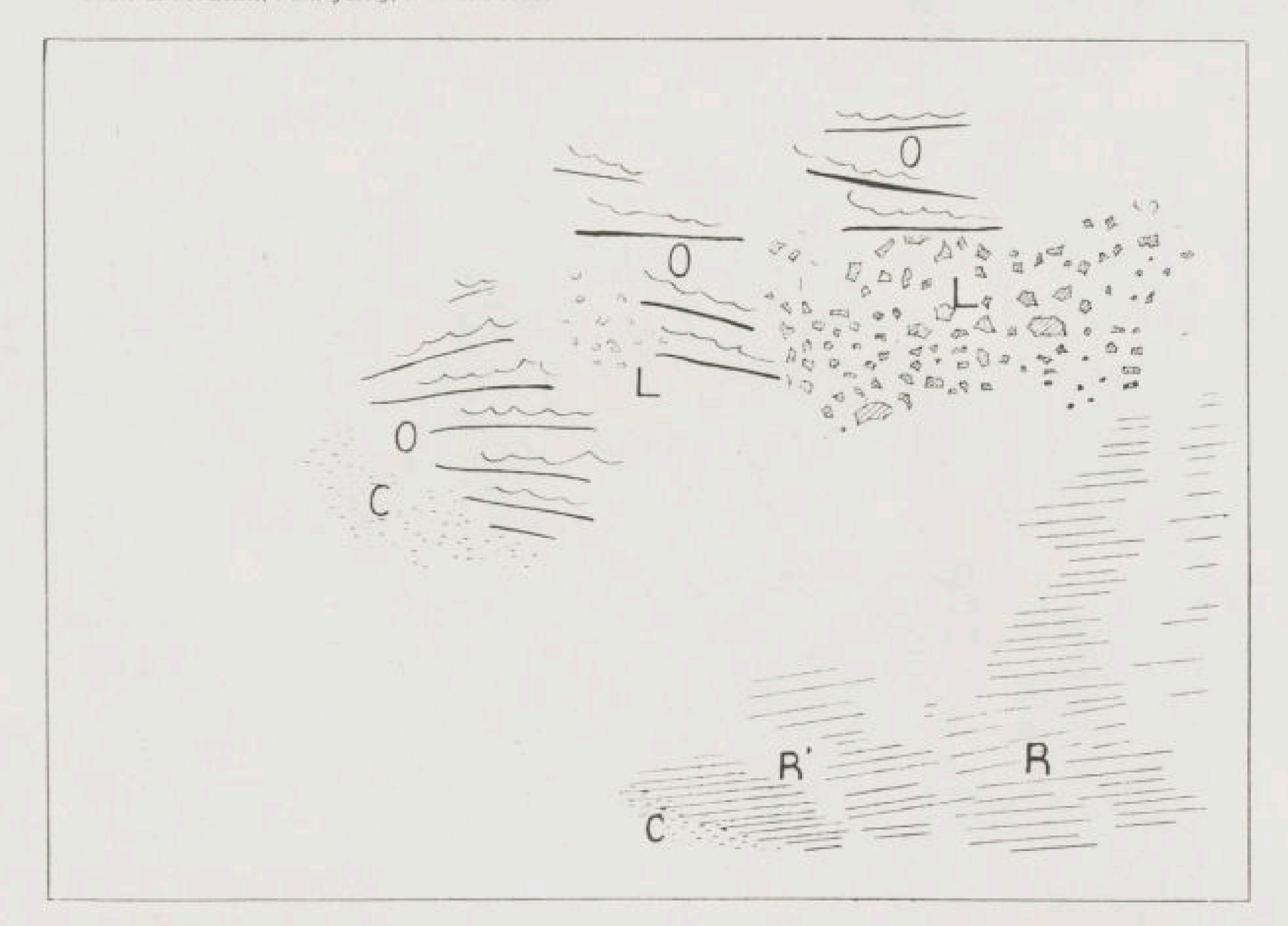
Photo de la Fundació Concepció Rabell (M. Campo), Tibidabo (Catalogne), le 5 octobre 1924, à 13 heures.



Cirrocumulus undulatus en balles. — Deux alignements distincts nets, **1** et **2.** En **RR** la structure ridée apparaît. En **FF** partie nettement cirreuse. En **T** région de transition entre les structures Cirrus et Cirrocumulus, qui met en évidence la solidarité du banc de Cirrocumulus avec les Cirrus **FF.**



Photo de M. Loisel, Paris-Juvisy, le 11 mai 1904.



Cirrocumulus lacunaire. — La structure ondulatoire est nette notamment en **OO** et la structure lacunaire en **LL**. Le banc nuageux présente en **RR** de fines rides, surtout en **R'**, typiques des Cirrocumulus. En **CC** structure cirreuse. Forme voisine de l'Altocumulus.

Cc 3

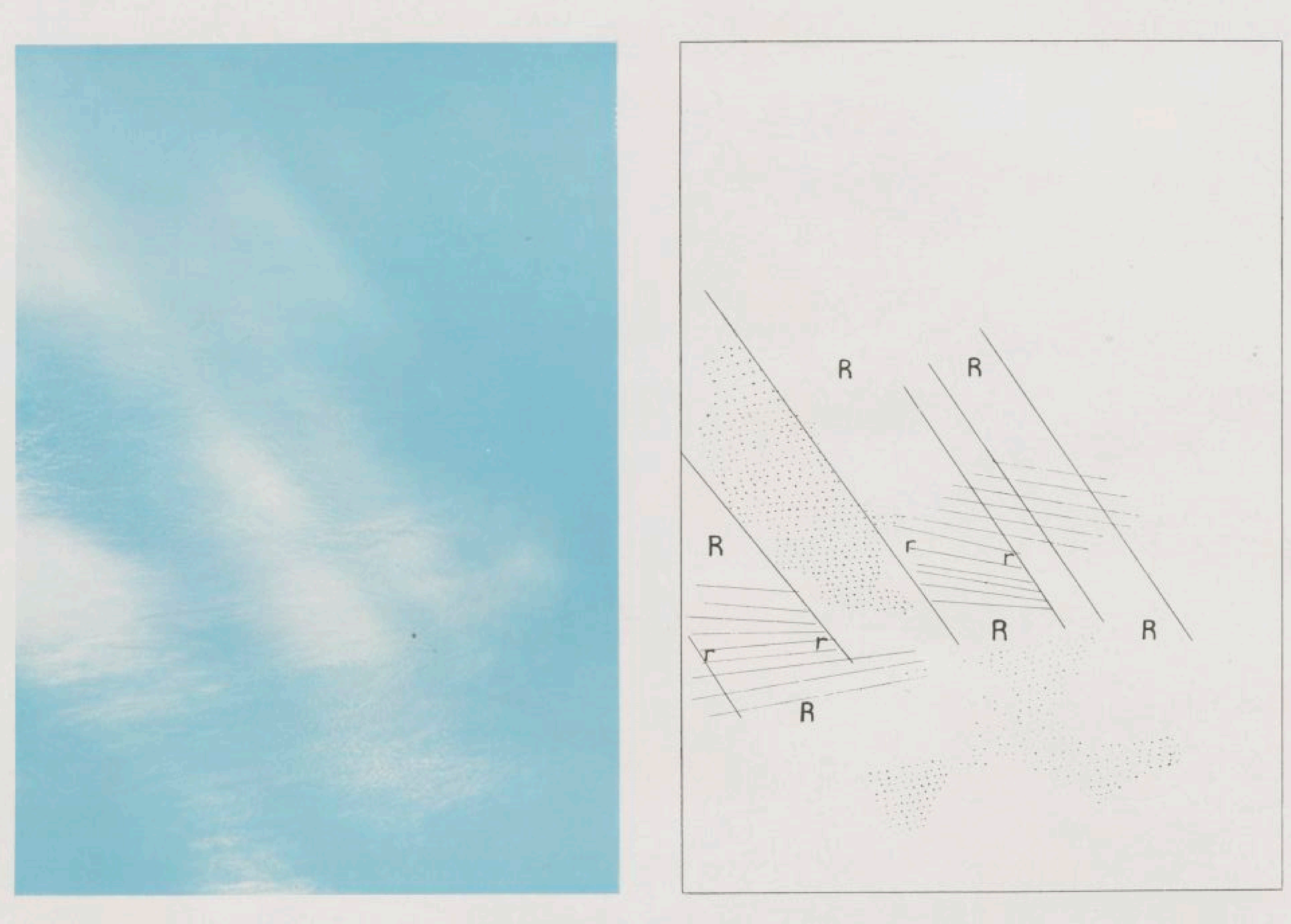


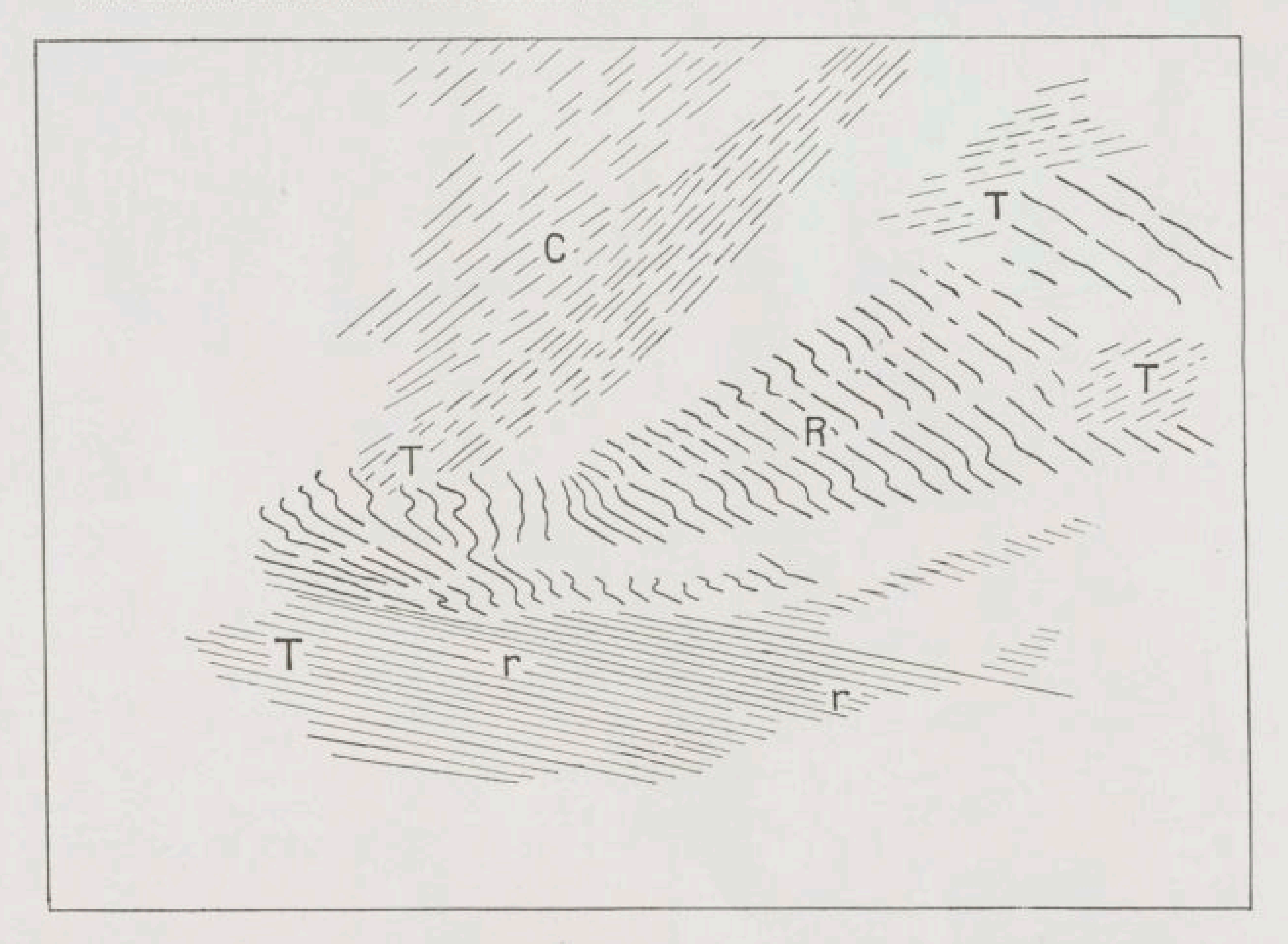
Photo de la Fundació Concepció Rabell (M. Pons), Barcelone, le 29 décembre 1926, à 13 h. 10.

Cirrocumulus undulatus. — Masse nuageuse encore nettement cirreuse par endroits ; mais la transformation en Cirrocumulus, c'est-à-dire en alignement de fines granulations, est très avancée. On distingue une double ondulation, suivant **RR** et suivant **rr**.

Cc 4



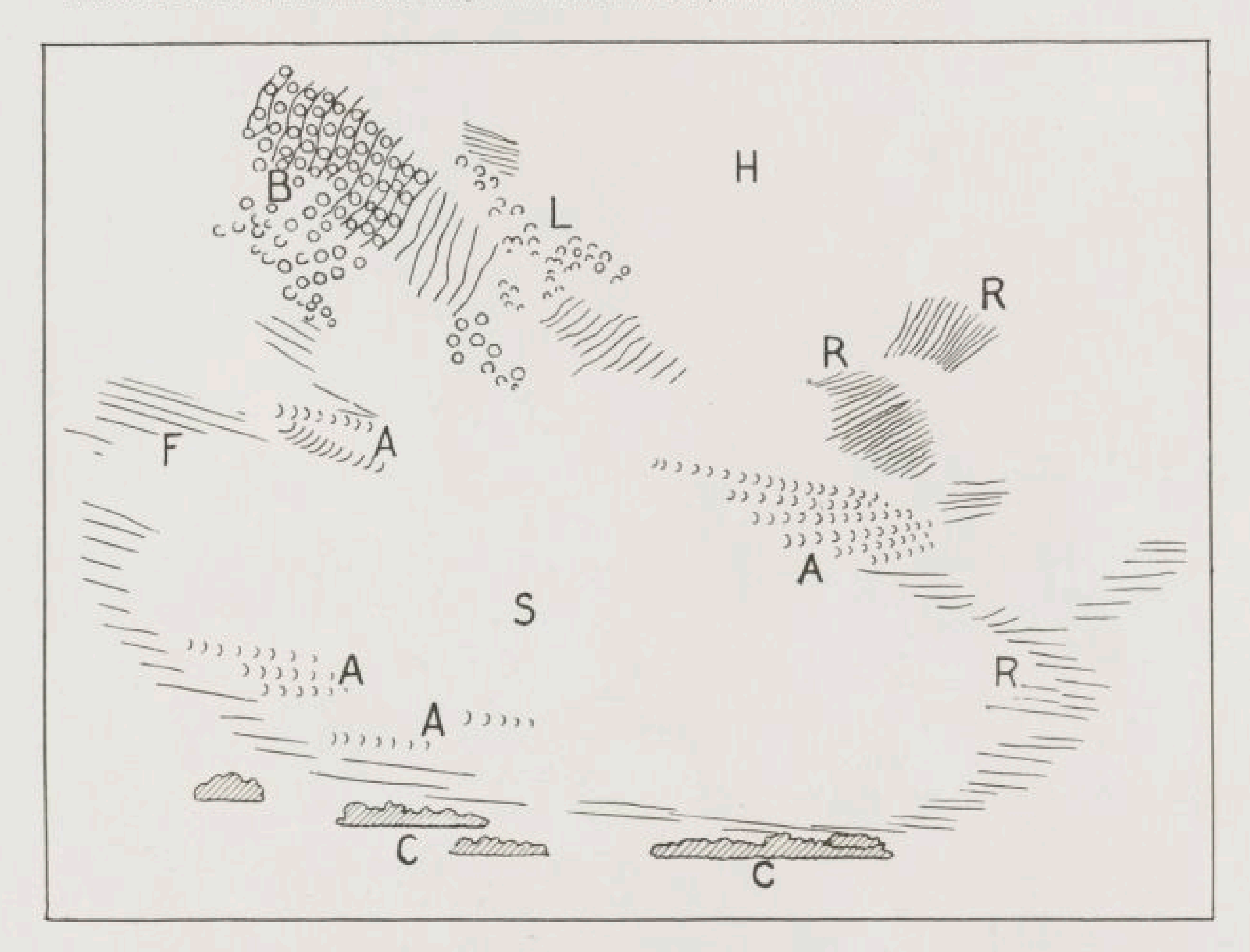
Photo O. N. M., Paris, le 9 novembre 1925, à 14 h. 30, vers NNE.



Cirrocumulus undulatus ridé. — En **R** rides assez grosses mais sans ombre propre, en **rr** rides ou plissements très fins caractéristiques des Cirrocumulus. En **C** le nuage est encore à l'état de Cirrus ou de Cirrostratus. En **TT** zones de passage du Cirrus au Cirrocumulus.



Photo de M. Mac Adie, Blue Hill Observatory, Readville, Mass., le 3 Septembre 1924, à 11 h. 51.

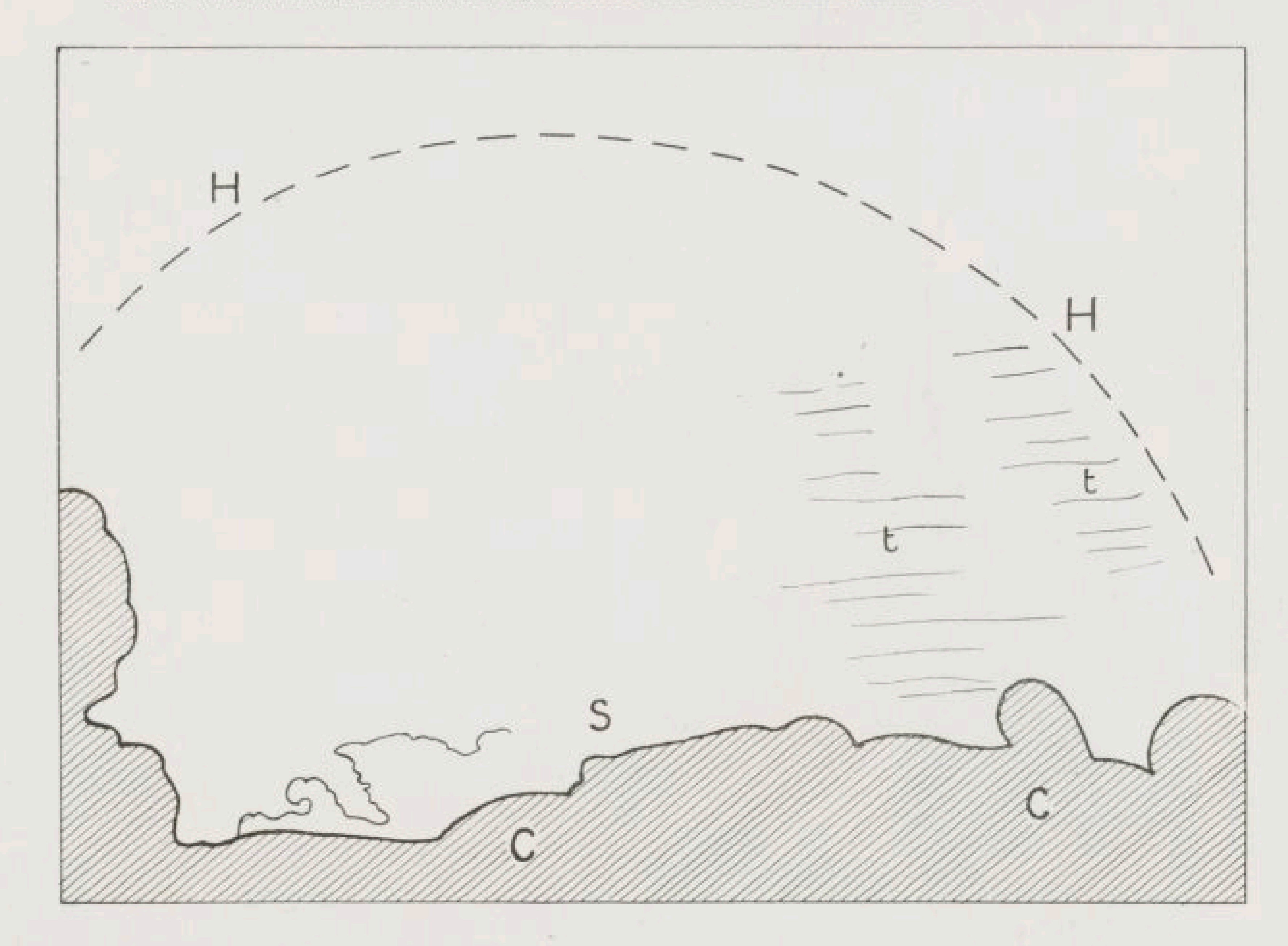


Cirrocumulus prédominant, associé à une masse cirreuse. — N° du Code C_H = **9.** — Le banc nuageux, en forme d'os de seiche, dont la partie centrale **S**, assez uniforme, peut être dénommée Cirro-stratus, présente des aspects très variés. En **B**, petites balles ; en **L**, légère amorce de structure lacunaire ; en **RR**, fines rides ; en **AA**, fines arêtes ; en **H**, partie cirreuse ; la nature filamenteuse du nuage est évidente sur les bords, en **F**. Il s'agit en somme d'une masse cirreuse dont la décomposition en Cirrocumulus est très avancée. En **CC**, à l'horizon, Cumulus très plats.

Cs 1



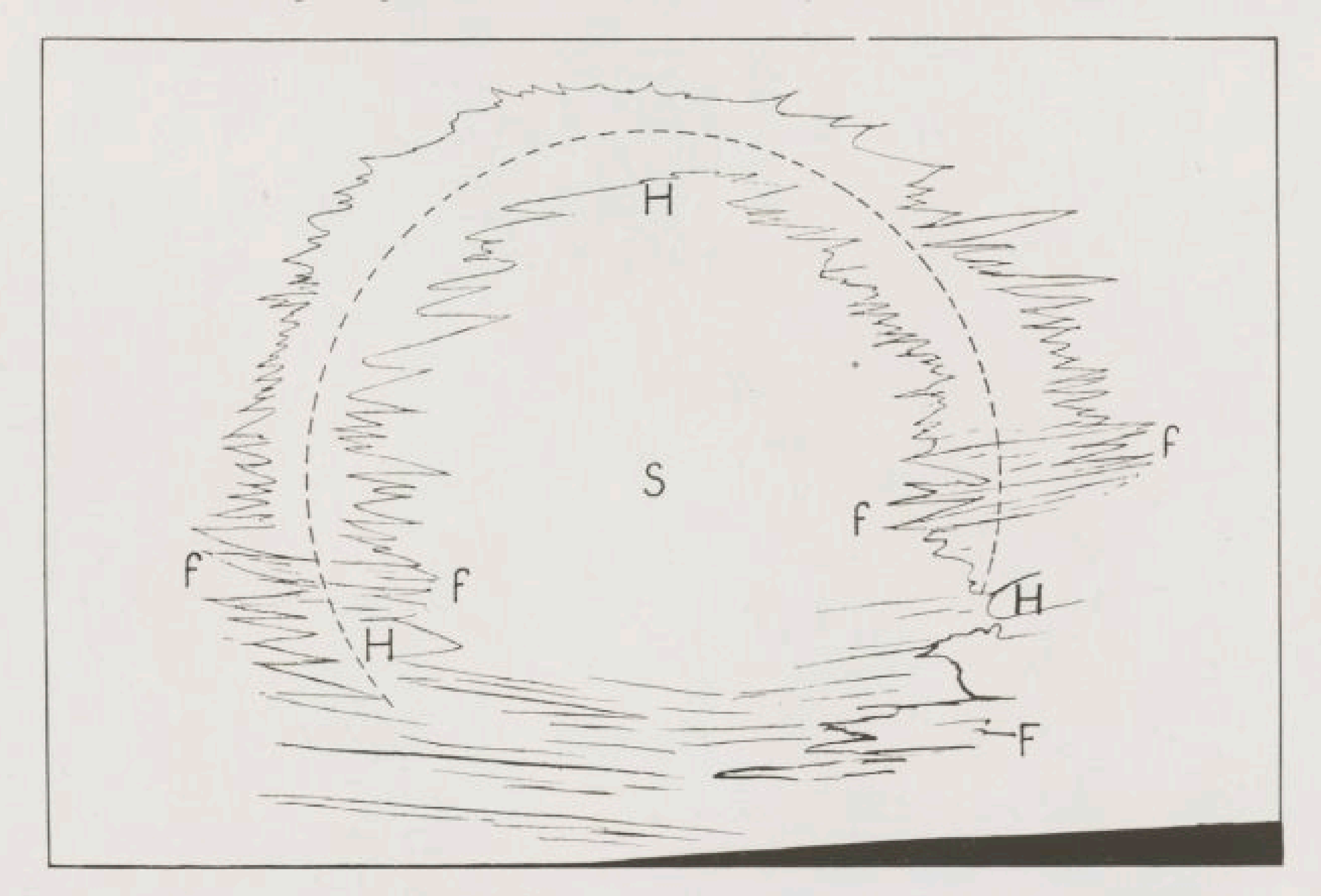
Photo de M. G. A. Clarke, Aberdeen, le 30 septembre 1910, à 10 h. 35, vers SSE, hauteur 30°.



Cirrostratus nebulosus. — Ce nuage n'est guère révélé que par le halo **HH**. Toutefois en **tt** on distingue des traces de structure filamenteuse. En **S** la lueur du soleil ; en **CC** des bourgeonnements de Cumulus.



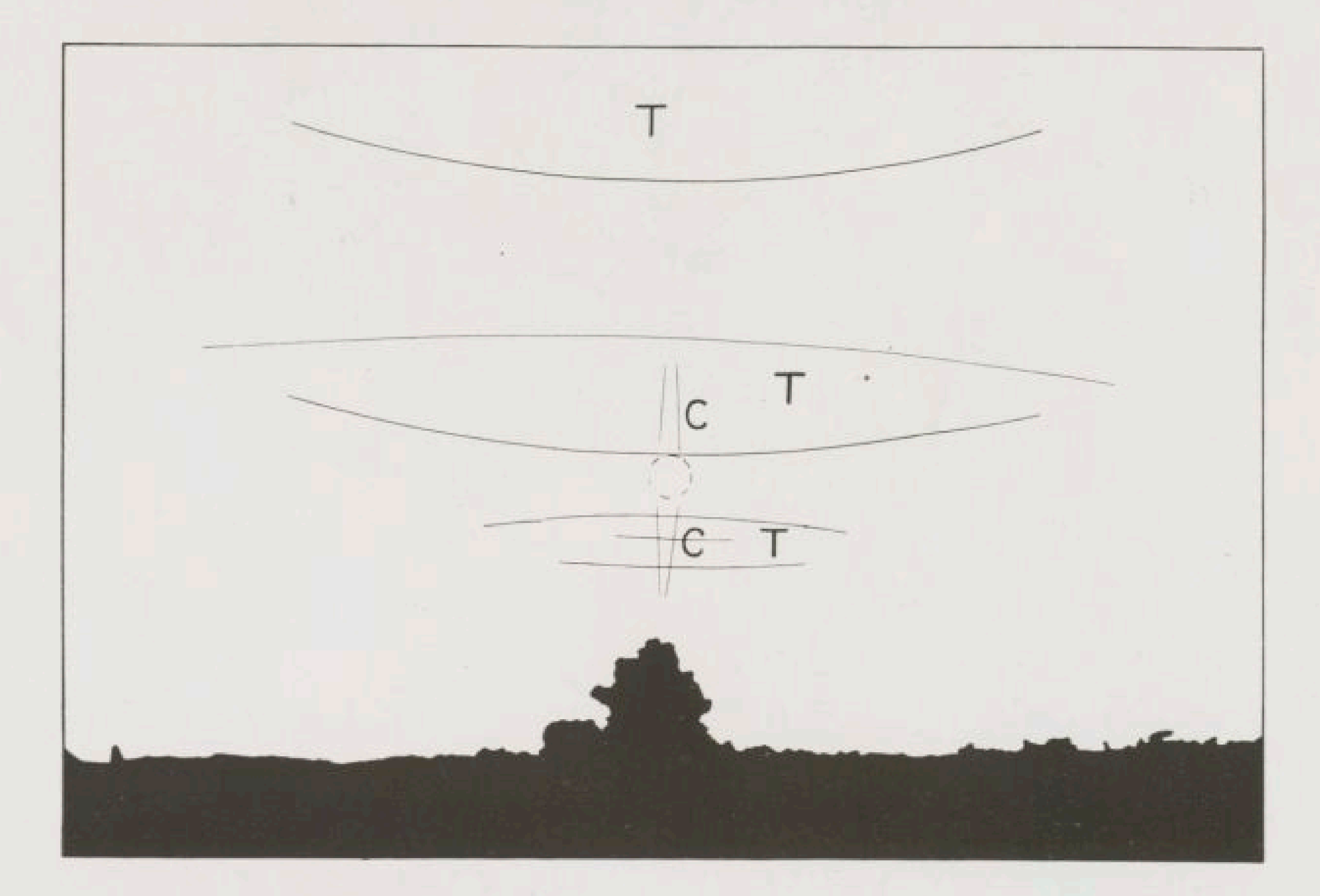
Photo du « Meteorologisch-Magnetisches Observatorium », Potsdam, le 23 Sept. 1916, à 15 h., vers SW, haut. 27°.



Cirrostratus augmentant et dépassant 45° au-dessus de l'horizon. — *N° du Code* C_H = **6.** — Voile de Cirrostratus avec Soleil en **S** et halo en **HHH**, visible presque en entier. La structure filamenteuse **ff** du voile de Cirrostratus apparaît au voisinage du halo. Dans le bas, en **F**, la masse cirreuse est notablement plus épaisse ; vers le haut au contraire, elle paraît beaucoup plus ténue et n'est décelée que par le halo ; on peut en inférer que le voile de Cirrostratus, tout en dépassant 45°, ne couvre pas tout le ciel.



Photo de M. Quénisset, Nanterre (France), le 28 septembre 1904, à 16 h. 33.

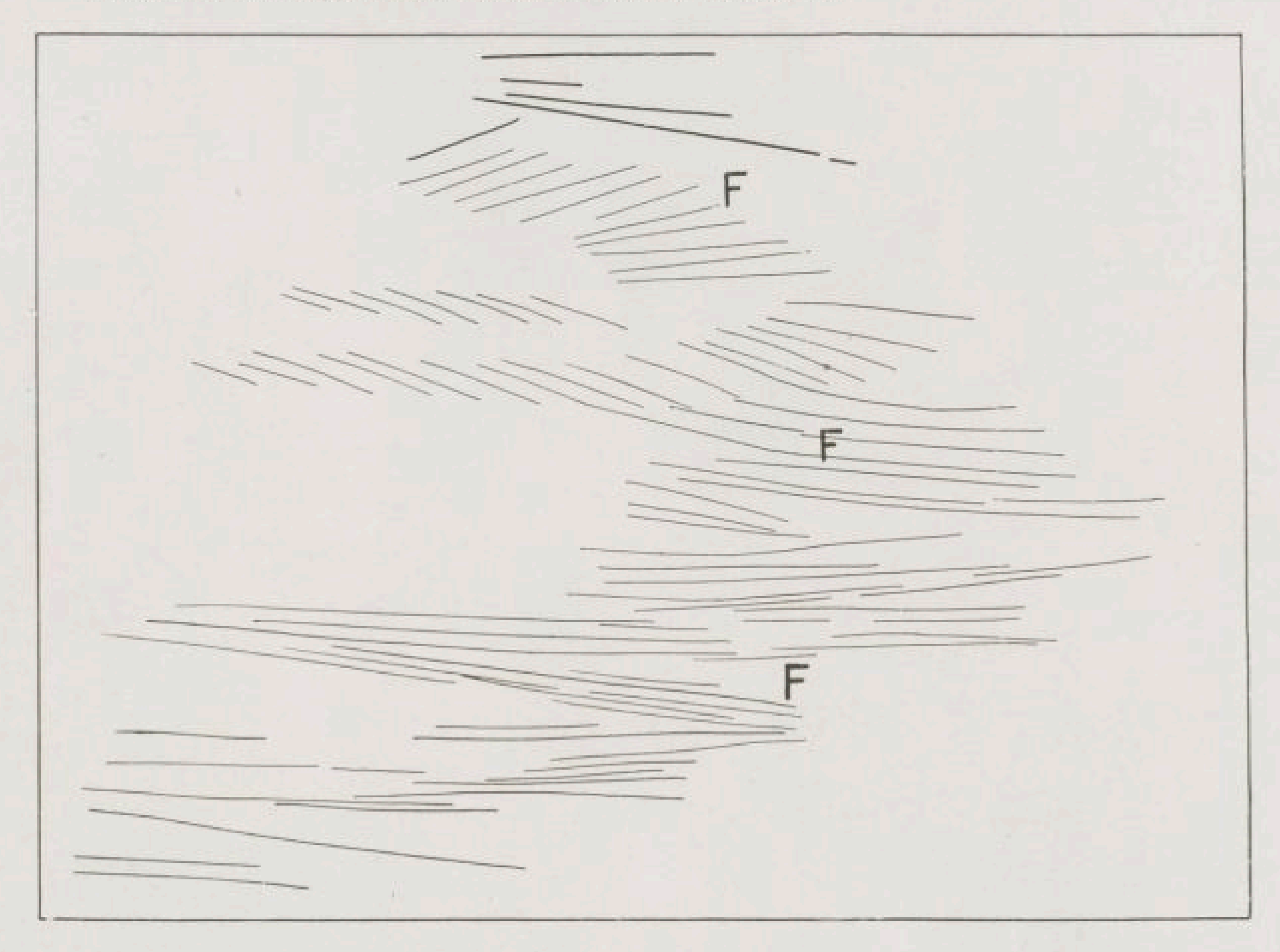


Cirrostratus nebulosus léger. — Ce nuage est décelé par le phénomène de la colonne lumineuse **CC**, prolongeant verticalement le soleil. En **TT** on aperçoit faiblement les traces d'une structure en bancs parallèles.

Cs 4



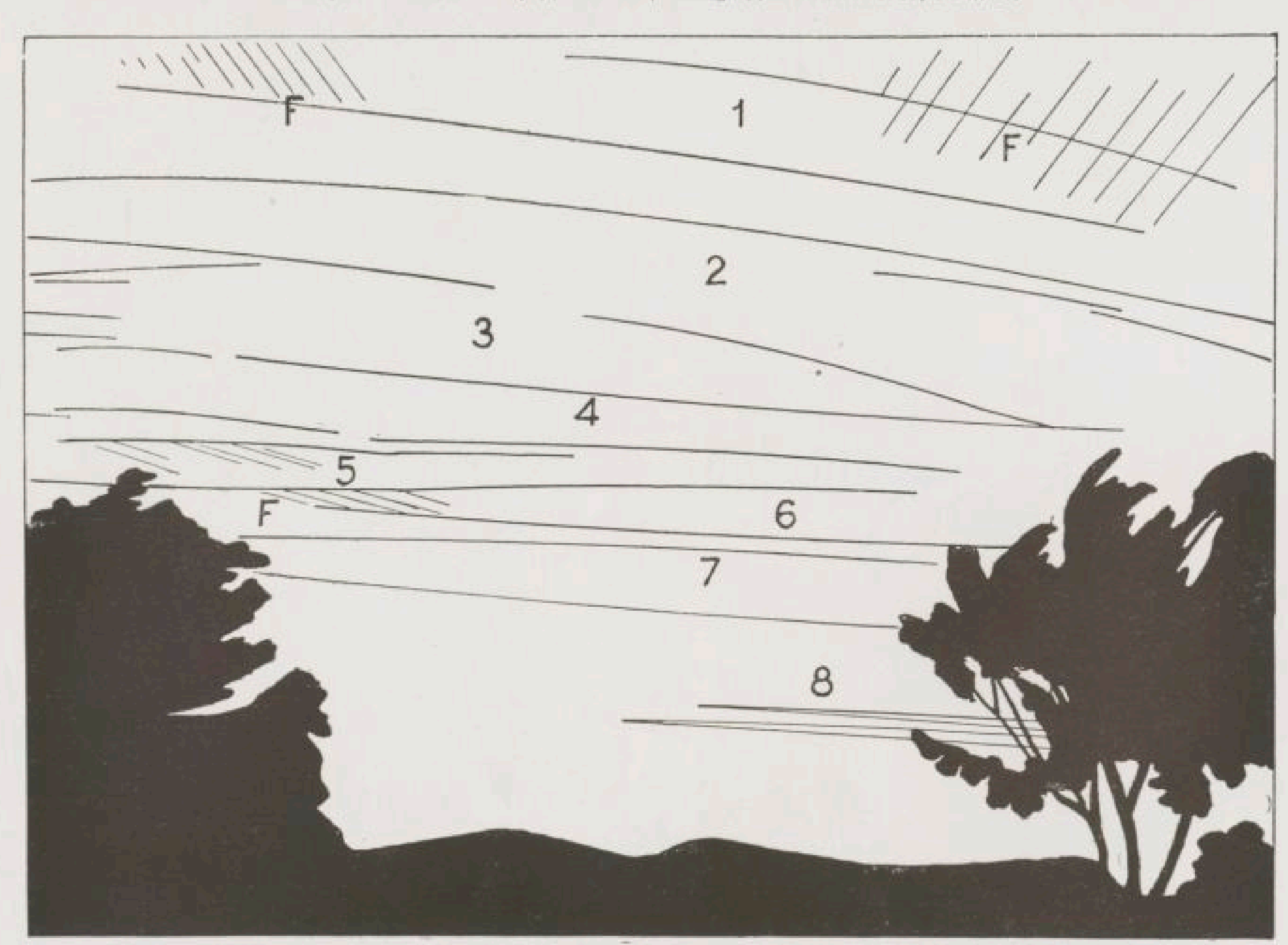
Photo de M. G. A. Clarke, Aberdeen, le 3 décembre 1915, à 11 h. 15, vers SW.



Cirrostratus filosus. — On distingue nettement en FF la structure fibreuse. Il s'agit probablement du bord d'une nappe plus homogène de Cirrostratus.



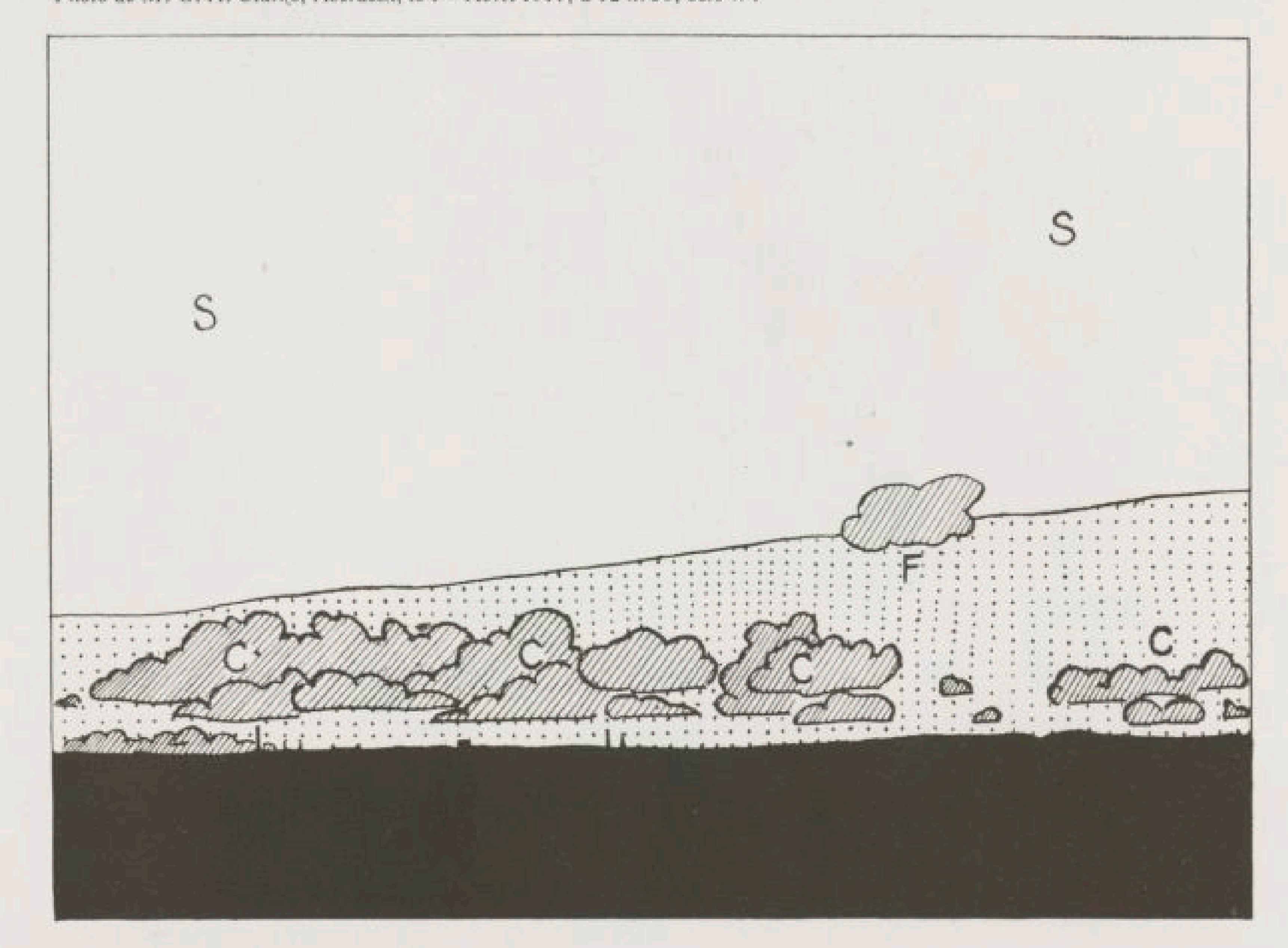
Photo de la Fundació Concepció Rabell (M. Campo), Tibidabo (Catalogne), le 4 octobre 1923, à 8 h. 04.



Cirrostratus lenticularis. — On compte facilement au moins 8 bancs (**1**, **2**..... **8**). Les filaments cirreux apparaissent par endroits notamment en **FF**. C'est une forme de transition entre le Cirrostratus et les Cirrus.



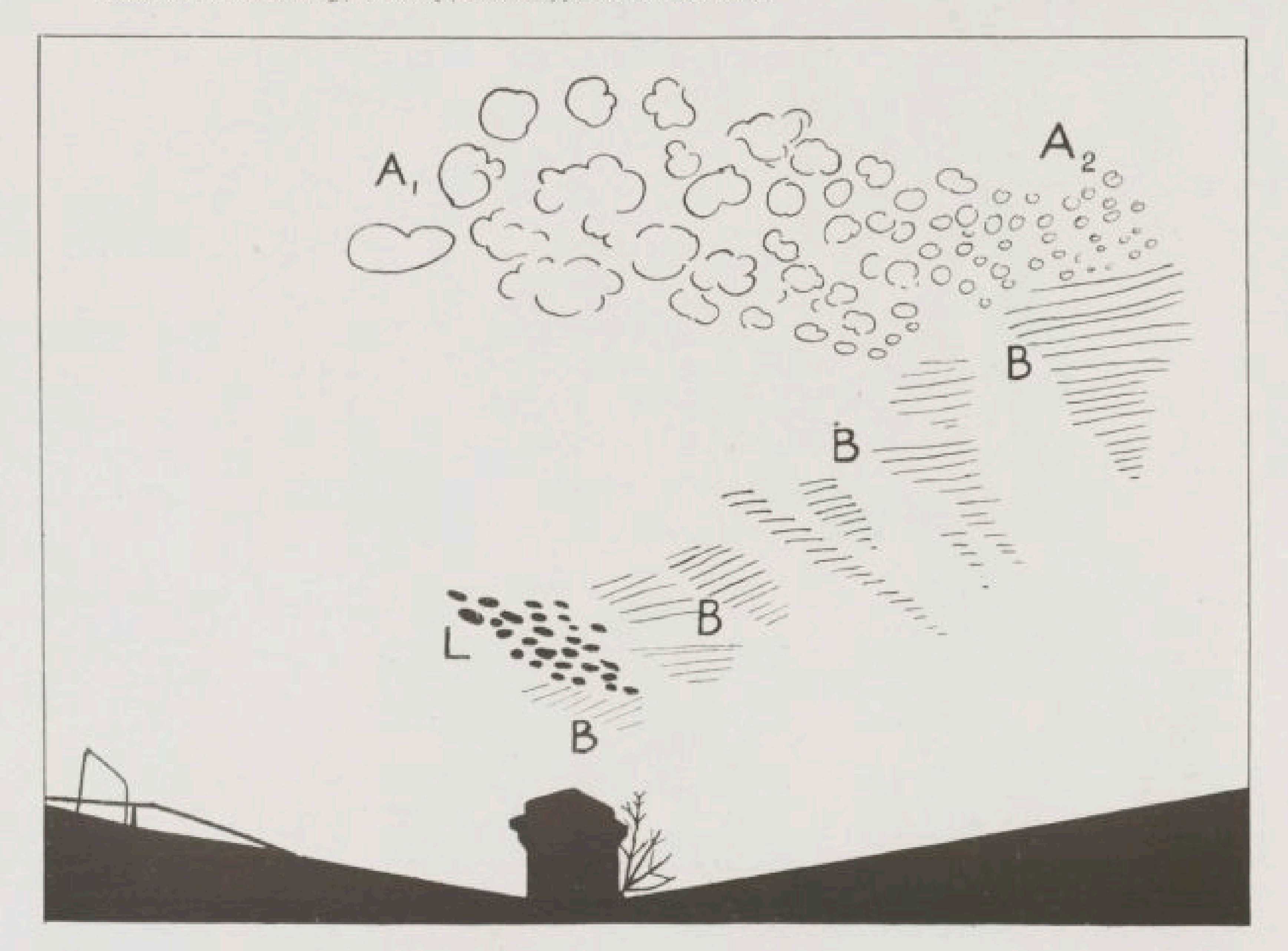
Photo de M. G. A. Clarke, Aberdeen, le 1er Avril 1917, à 12 h. 30, vers W.



Cirrostratus n'augmentant pas et ne couvrant pas tout le ciel (Cirrostratus nebulosus). — N° du Cod. $C_H = 8$. — En **SS**, nappe de Cirrostratus assez dense (sa densité est accentuée par effet photographique), qui couvre tout le ciel depuis l'horizon opposé jusqu'au bord qui est comme coupé au couteau. En **CC**, petits Cumulus assez affaissés, et en **F**, Fractocumulus. On suppose que l'éclaircie se maintient à peu près constante, c'est-à-dire que la nappe **SS** défile perpendiculairement à la direction de visée.



Photo de M. Moltchanoff, Pavlovsk (U.R.S.S.), le 23 décembre 1927.



Altocumulus translucidus ressemblant à du Cc. — Les fines rides **BB** et la structure lacunaire microscopique **L** inciteraient à dénommer ce nuage Cirrocumulus. Mais la solidarité évidente de ces parties avec l'ensemble du banc d'Altocumulus (grosses balles **A1**) montre qu'il ne s'agit que de petits Altocumulus en bordure du banc. De **A1** en **A2**, on observe d'ailleurs la décroissance progressive des balles depuis le centre jusqu'aux bords.

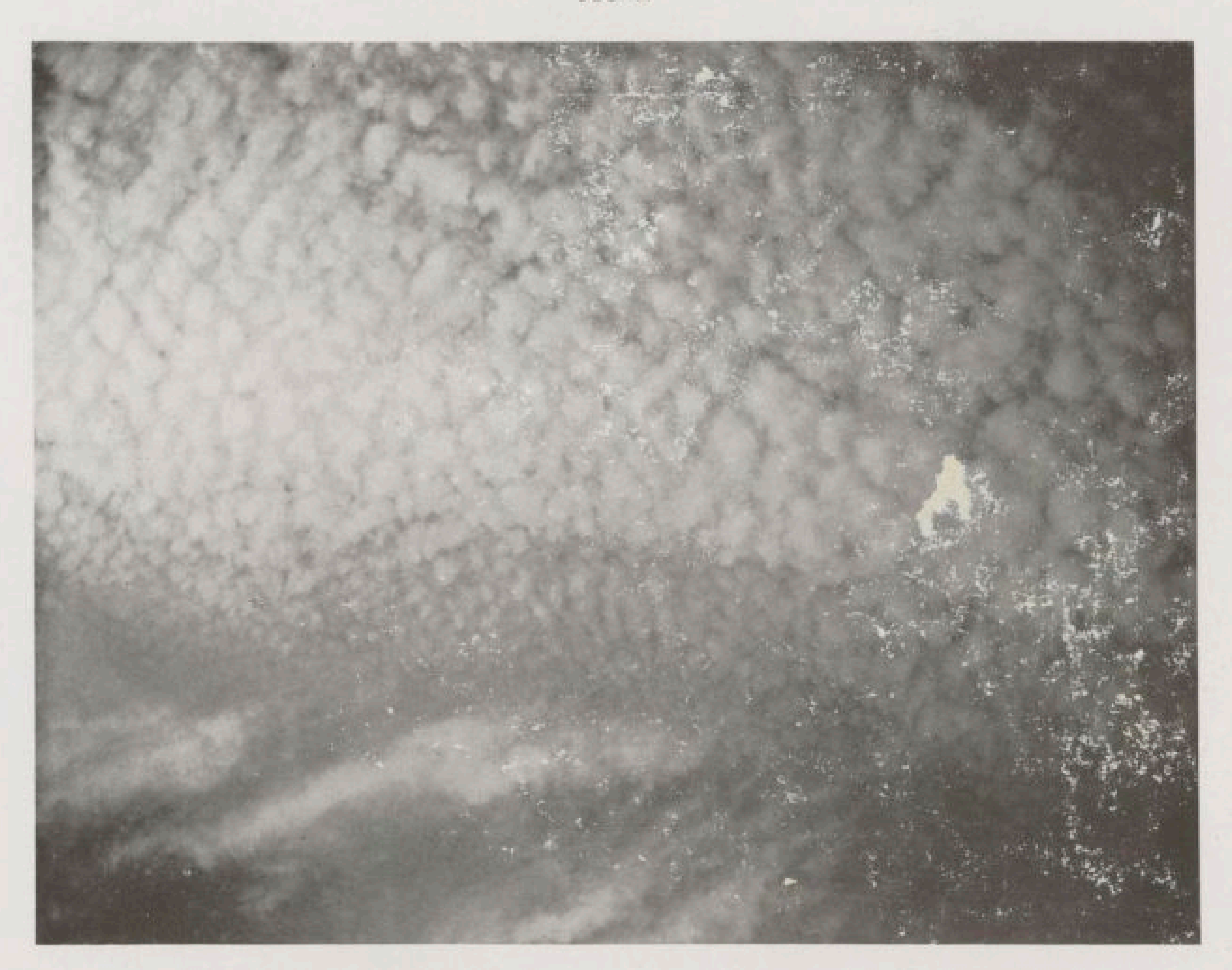
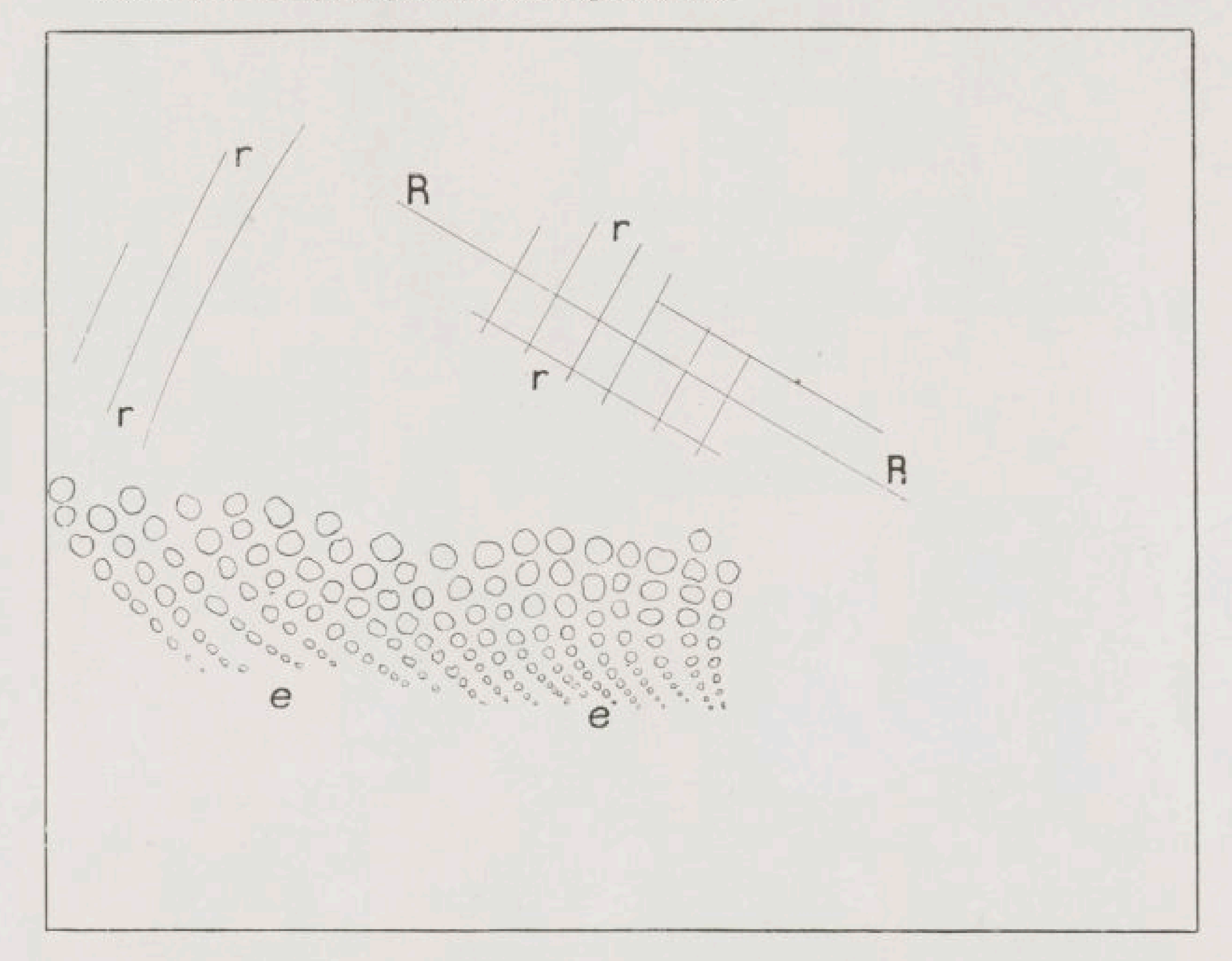


Photo de M. A. W. Clayden, Plymouth (Grande-Bretagne), mai 1892.

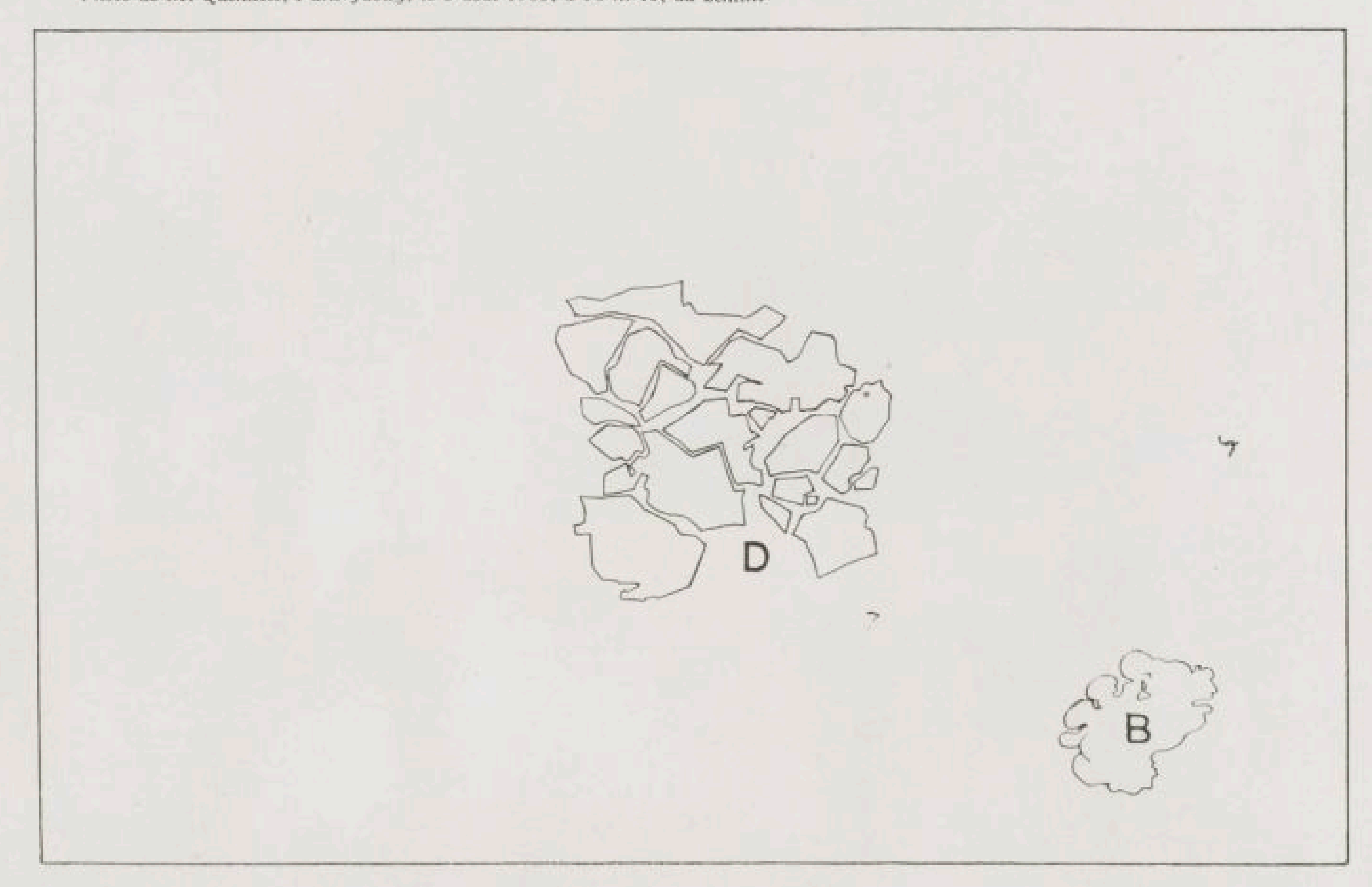


Altocumulus translucidus en balles. — Une double ondulation suivant **RR** et **rr** produit des éléments grossièrement sphériques mais peu épais (pas d'ombre propre). Sur les bords la taille des éléments décroît rapidement (**ee**) de telle manière qu'ils pourraient être pris pour des Cirrocumulus, n'était leur solidarité avec la couche à gros éléments et l'absence de structure cirreuse. Situation orageuse.

Ac 3



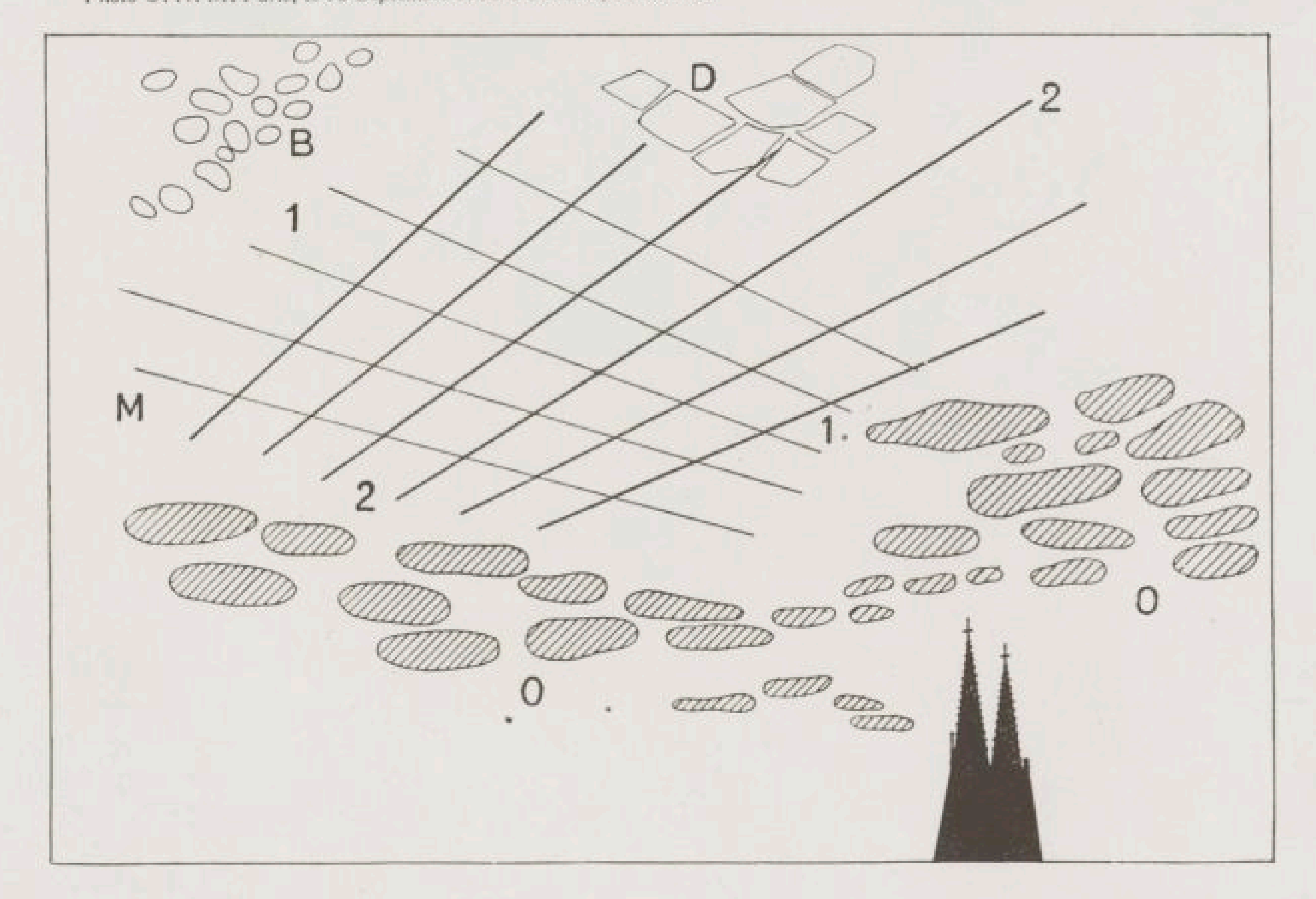
Photo de M. Quénisset, Paris-Juvisy, le 2 août 1905, à 16 h. 40, au zénith.



Altocumulus translucidus en lamelles. — Aspect de craquelures polygonales, comme d'une peau de serpent, notamment dans la région **D**. Remarquer la minceur des lamelles, presque transparentes sur le bord du banc. En **B**, région plus centrale du banc, les éléments nuageux sont un peu plus épais et prennent l'aspect plus ordinaire de balles.



Photo O. N. M. Paris, le 12 Septembre 1916 à 8 heures, vers ENE.



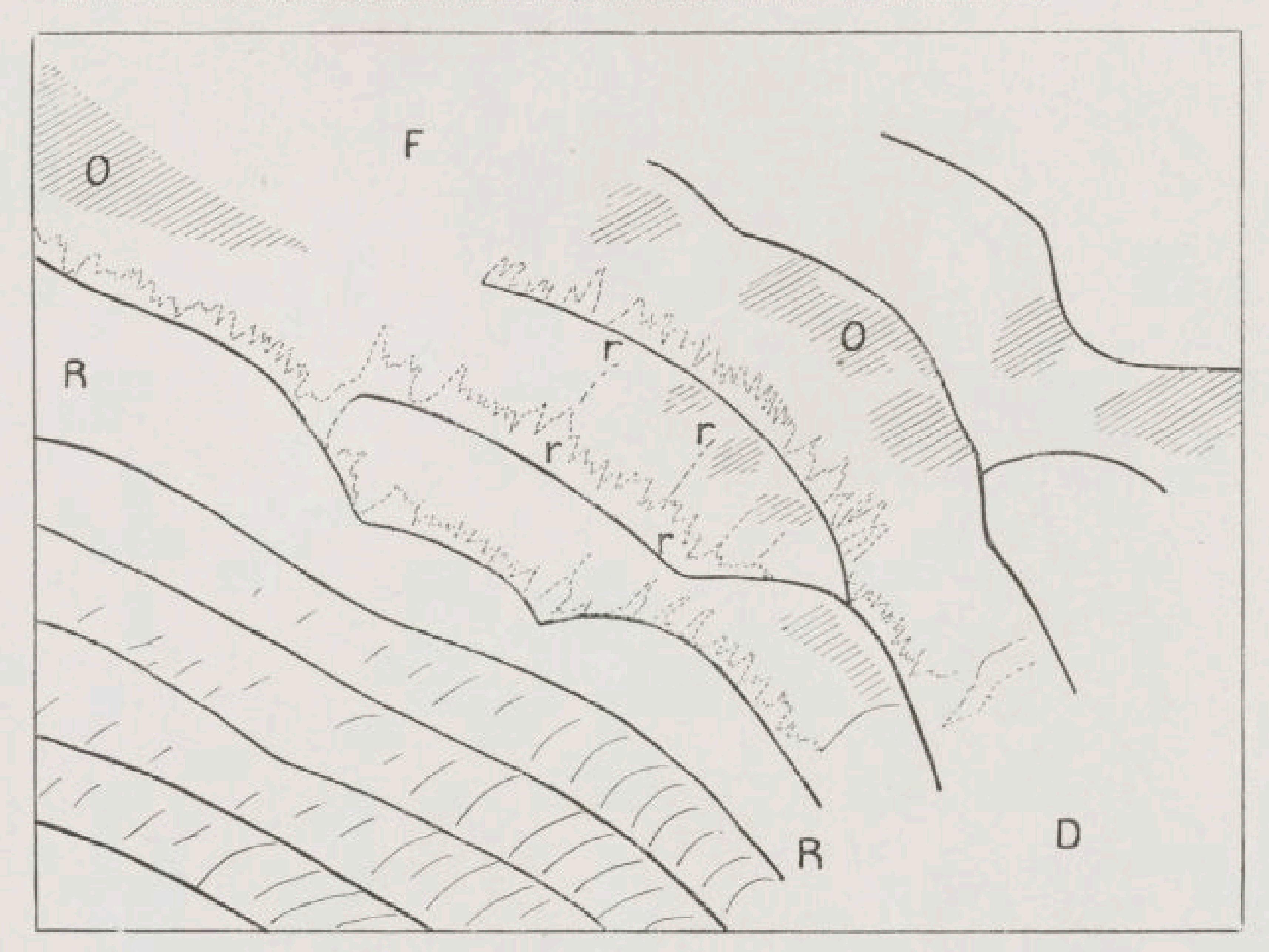
Couche d'Altocumulus à un seul niveau (Altocumulus translucidus). — N° du code $C_M = 3$.

Couche régulière, organisée suivant deux directions **11** et **22**. Les éléments nuageux, un peu mous, surtout en **M**, ont en général une forme de galet intermédiaire entre la balle **B** et la dalle **D**. Ils laissent entre eux des interstices où apparaît le bleu du ciel. Bien que certaines parties **(OO)** de la couche soient un peu plus fortement ombrées, son épaisseur est médiocre et assez uniforme.

Ac 5



Photo de M. A. W. Clayden, Plymouth (Grande-Bretagne), mai 1892, vers 10 h. 30, vers W, hauteur 60°.

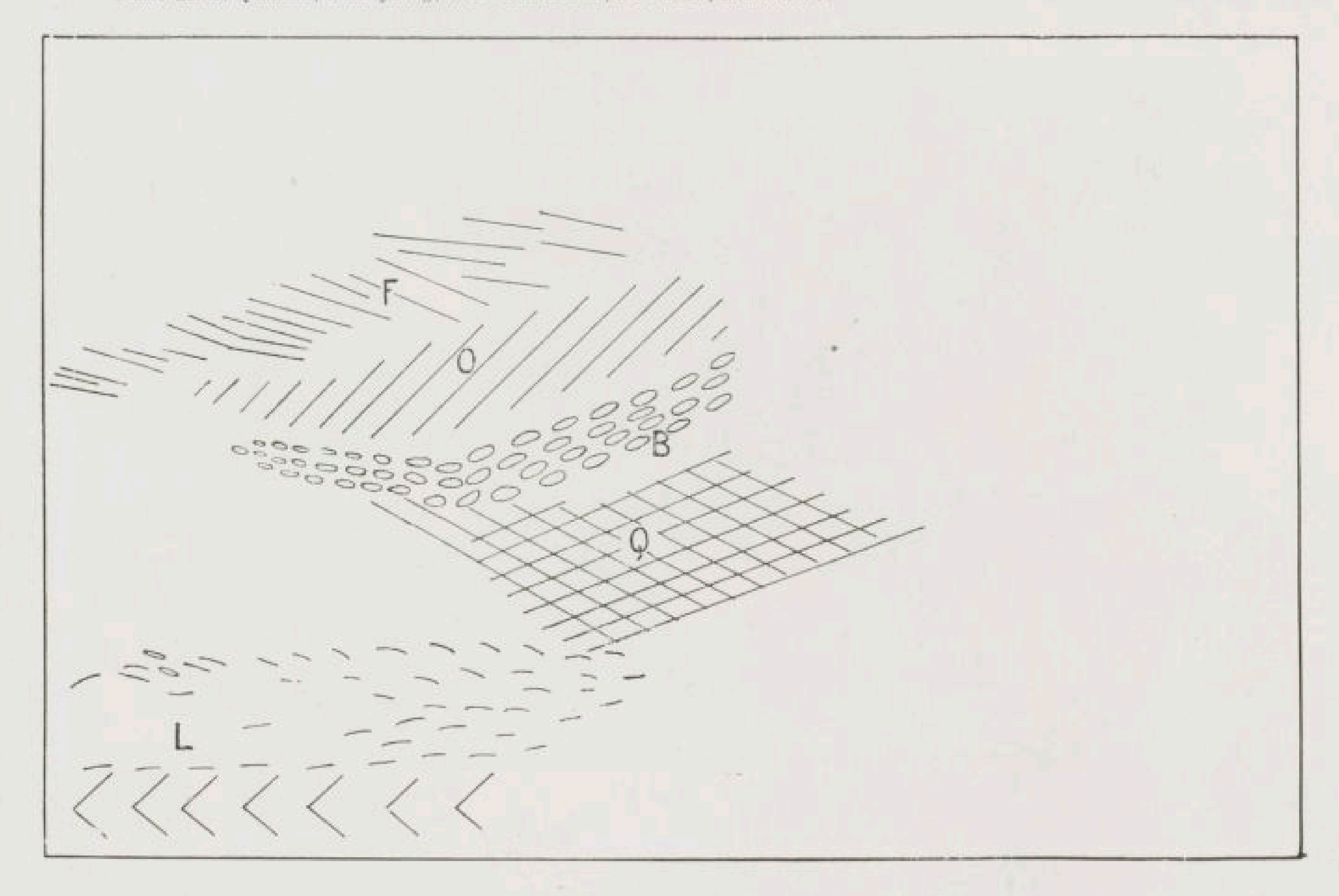


Altocumulus undulatus. — Il y a ondulation principale suivant la direction **RR** ; l'autre ondulation **rr** est beaucoup moins nette et à très courte longueur d'onde; il en résulte de gros rouleaux suivant **RR**, effilochés perpendiculairement. Il y a des ombres propres marquées (**OO**) ; mais en **F** le nuage est beaucoup moins épais et a une apparence fibreuse; en **D** la couche est en dissolution.

Ac 6



Photo de M. Quénisset, Paris-Juvisy, le 15 octobre 1906, à 15 h. 37, vers WSW.

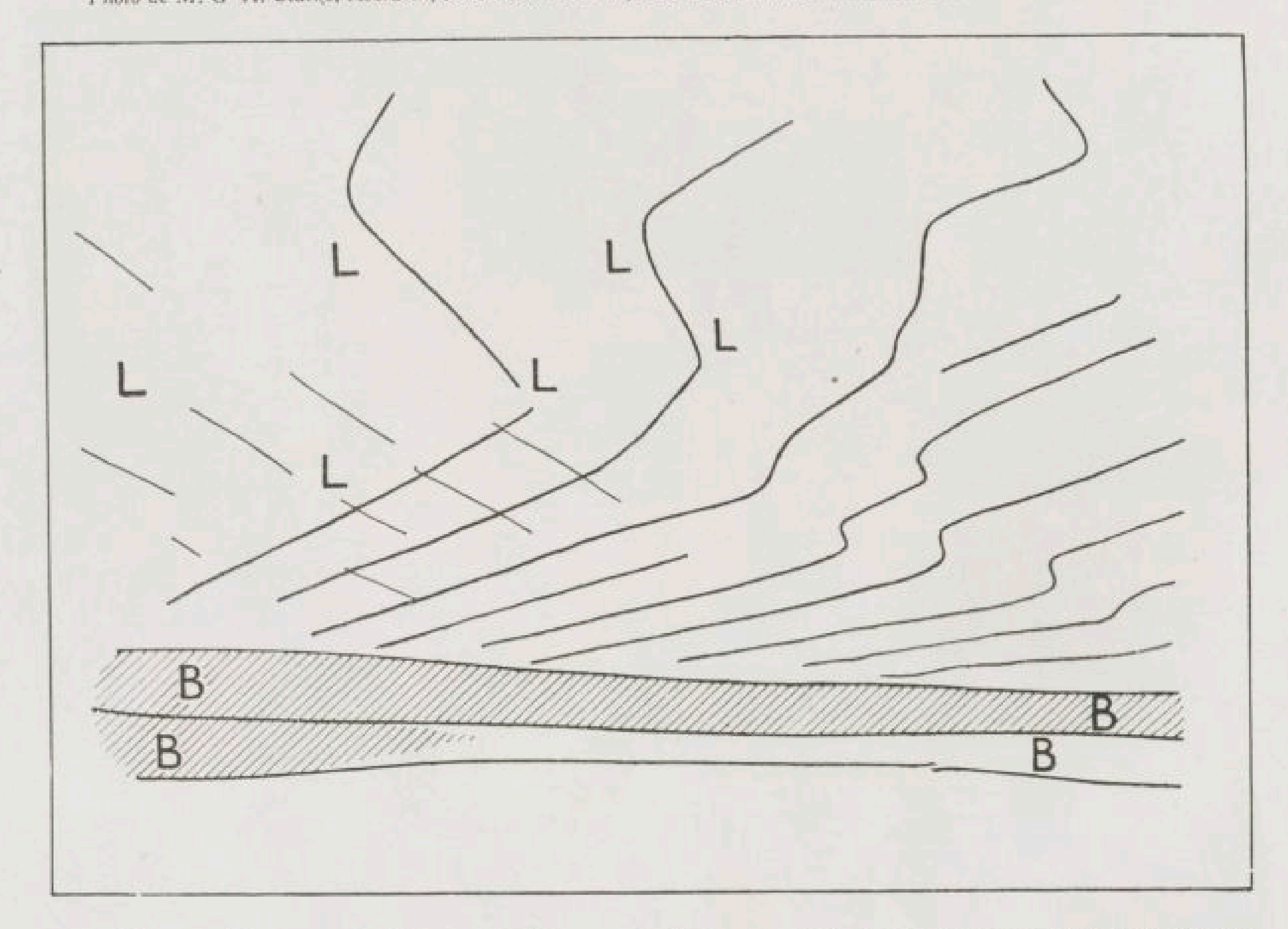


Altocumulus translucidus en balles. — En **O** partie épaisse avec ombre propre ; absence de solidarité avec les Cirrus. Aussi malgré la dimension relativement petite des balles **B**, doit-on dénommer le nuage Altocumulus et non Cirrocumulus. En **F**, sur le bord, structure fibreuse. En **Q**, effet de quinconce par alignement des balles suivant deux directions. Une dissolution se manifeste autour de la lacune **L**.

Ac 7



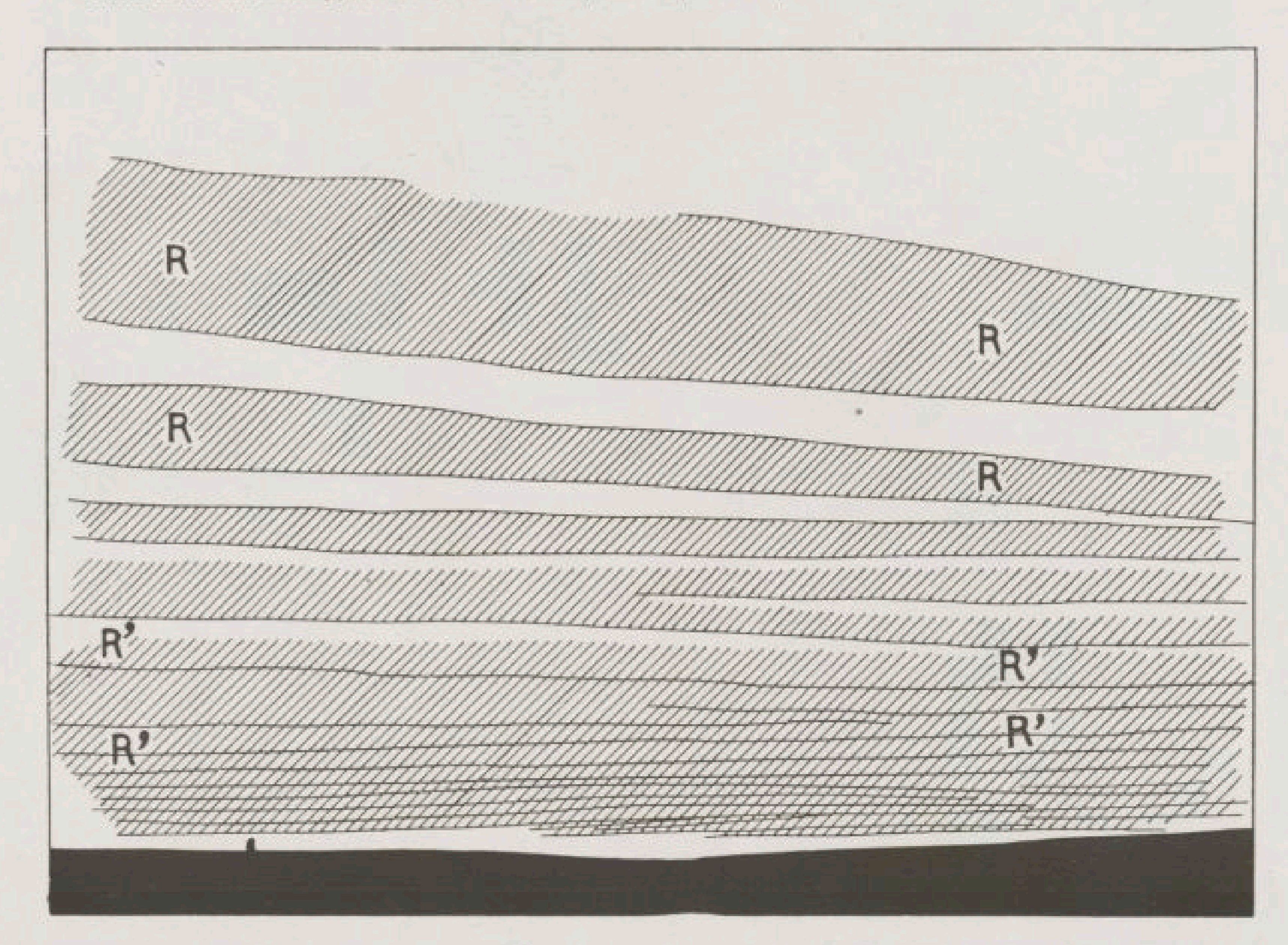
Photo de M. G A. Clarke, Aberdeen, le 30 décembre 1918, à 14 h. 30, vers SSW, hauteur 20°.



Altocumulus translucidus undulatus. — On distingue en **LL** les traces d'une organisation suivant une direction distincte de celle des rouleaux. En **BB** banc allongé auquel se rattachent les rouleaux. Ce nuage est relativement bas et se rapproche du Stratocumulus. Cependant on note que les éléments encore régulièrement dispersés dont sont composés les rouleaux, sont relativement petits — ce qui conduit à nommer le nuage Altocumulus et non Stratocumulus.



Photo de M. G. A. Clarke, Aberdeen, le 6 avril 1920, à 9 h. 15, vers NW, hauteur 15°.



Altocumulus undulatus. — Les grands rouleaux **RR**, séparés par des intervalles de ciel bleu sont très nets ; ils se resserrent à l'horizon en **R'R'** sous l'effet de la perspective.

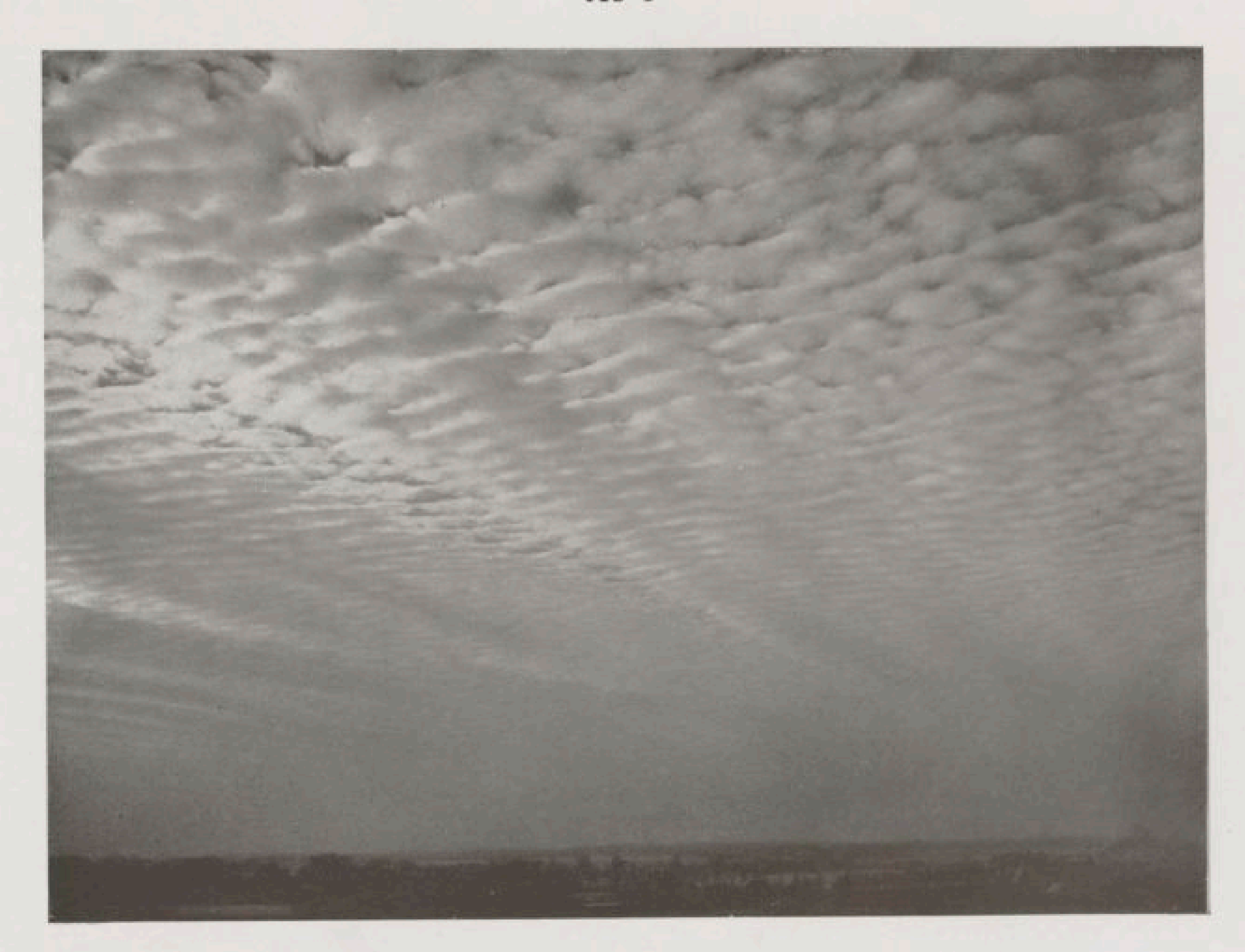
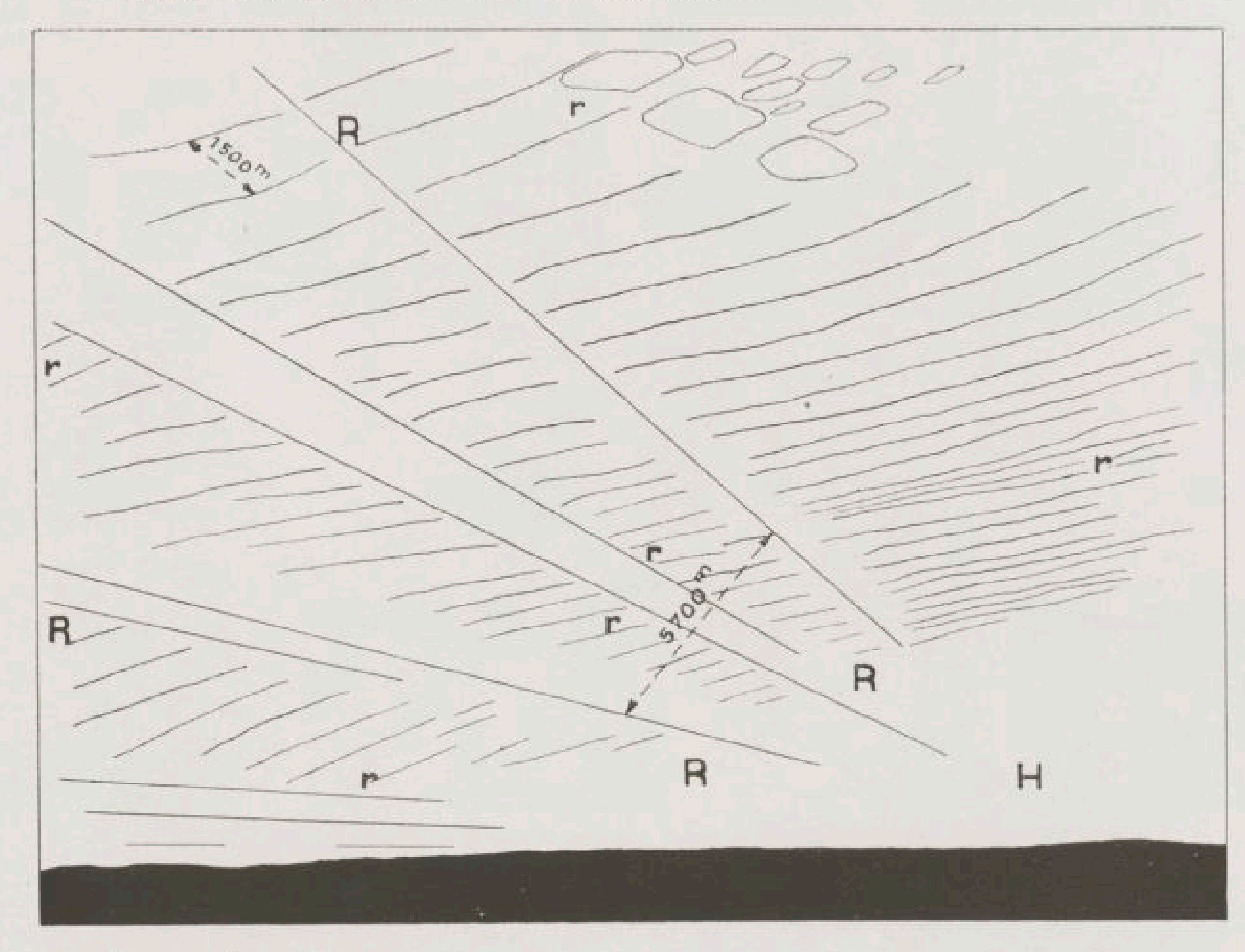


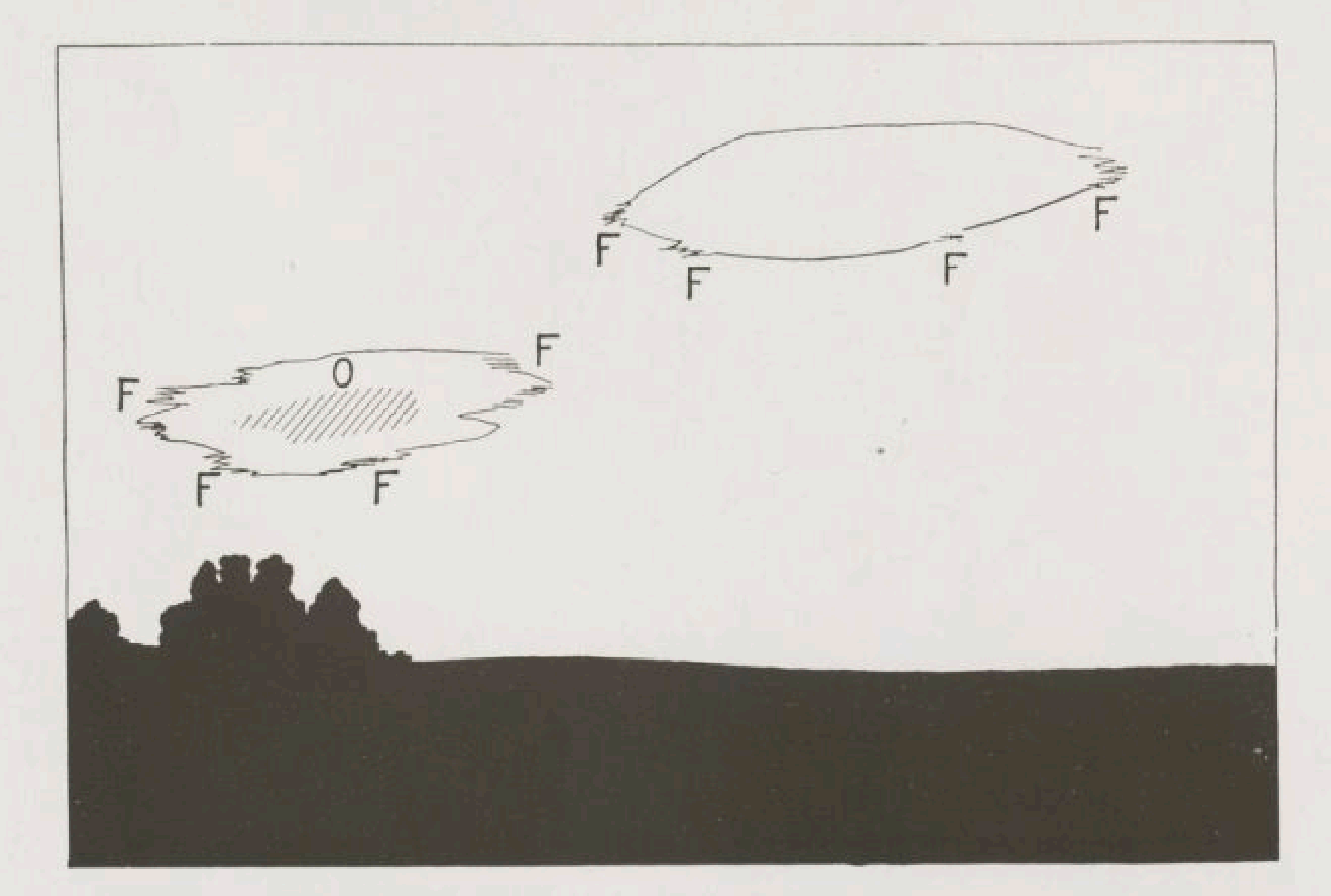
Photo de l'Observatoire de Lindenberg (W. Kopp), date inconnue, vers SW.



Altocumulus undulatus radiatus. — Organisation extrêmement régulière, suivant 2 directions **RR**, et **rr**. La première donne naisance à de grandes bandes **RR** qui convergent à l'horizon vers **H** (radiatus). Hauteur de la couche : 6.000 mètres. Inversion au-dessus de la couche.



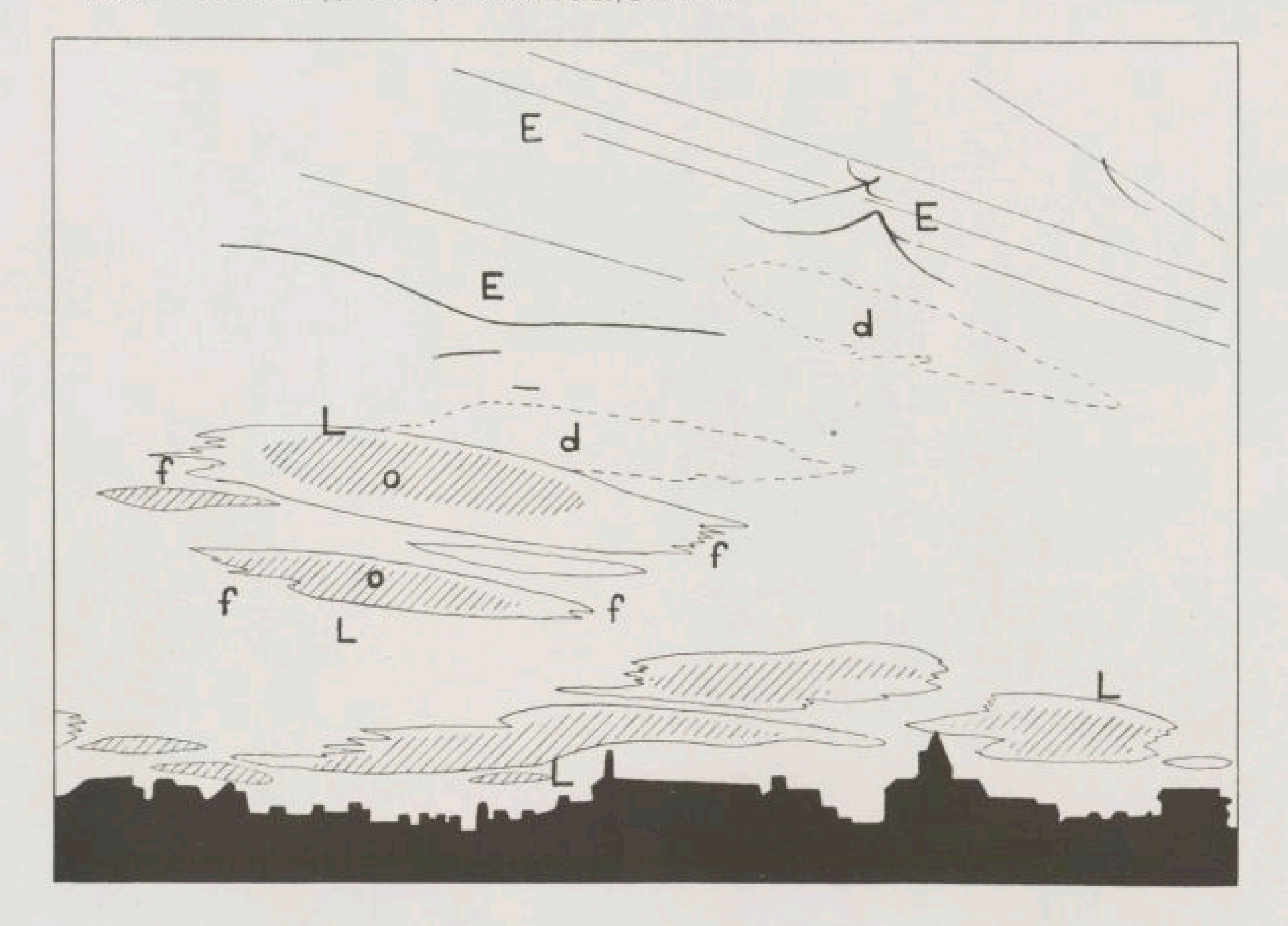
Photo de M. Cave, Petersfield, Hants, le 21 Avril 1924 à 8 heures environ, vers E.



Altocumulus en petits bancs lenticulaires isolés (Altocumulus lenticularis). — *N° du code* **C_M = 4.** — Il s'agit de l'Altocumulus lenticulaire typique, en lentilles pleines, d'un blanc éblouissant et susceptibles de donner de belles irisations. Bien que les bords du banc présentent une structure effilochée d'aspect filamenteux **(FF)**, et que l'élément de droite n'ait pas d'ombre propre, les nuages doivent être appelés Altocumulus et non Cirrocumulus ; en effet, ces bancs étant tout à fait isolés dans le ciel, il n'y a pas de solidarité avec une masse cirreuse ; d'ailleurs l'élément de gauche, manifestement de même nature que l'autre, a une forte ombre propre **O**.



Photo de M. G. A. Clarke, Aberdeen, le 29 octobre 1927, à 15 h. 10.



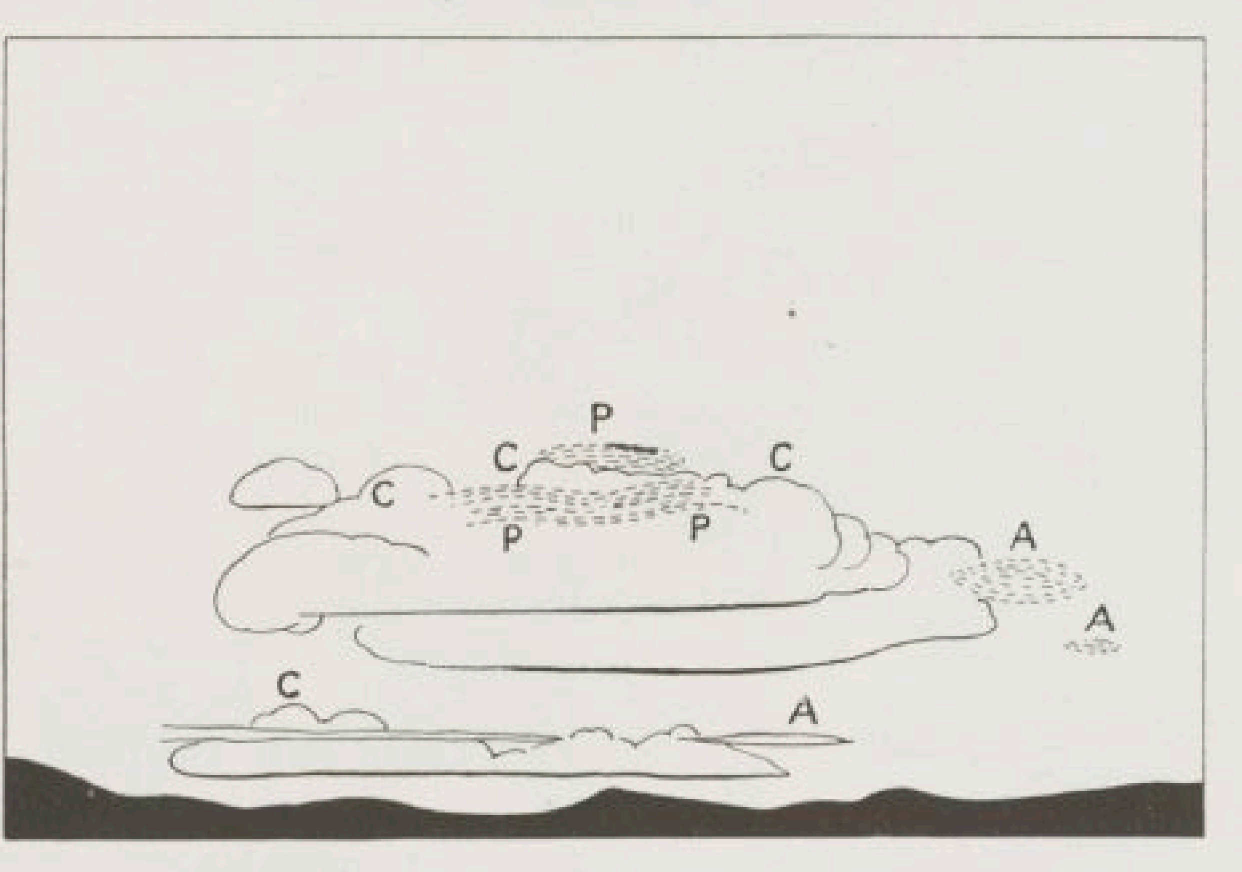
Altocumulus lenticularis. — Il y a dans le ciel un grand nombre de bancs lenticulaires **LL** dont certains s'empilent réellement ou semblent se recouvrir sous l'effet de la perspective. Ils ont de fortes ombres propres **oo**, d'où la dénomination Altocumulus. Structure fibreuse **ff** sur les bords. En **dd** bancs en voie de désagrégation qui n'ont plus d'ombres propres. En **EE** traînées de Cirrus fins.

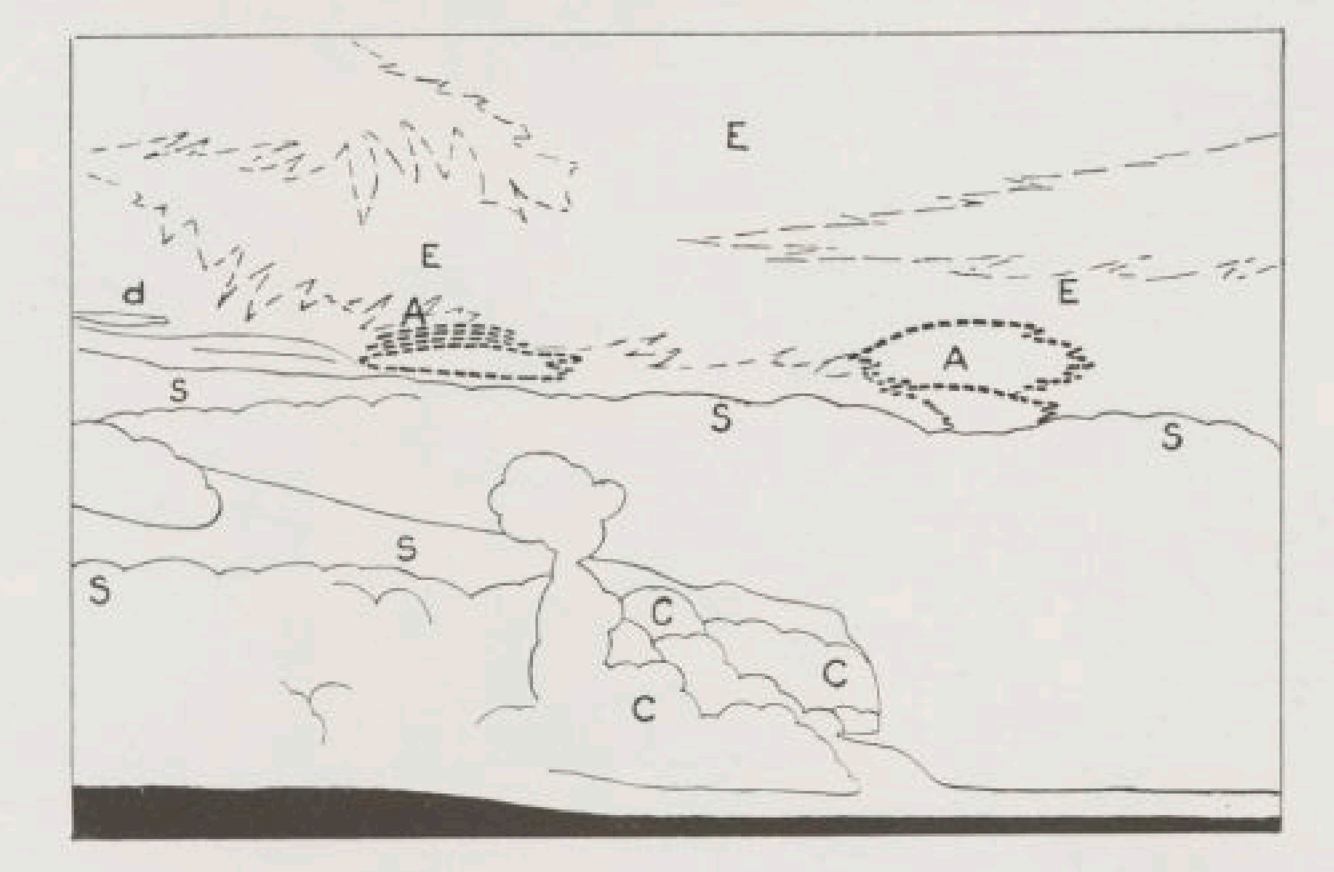
Ac 12





Le 28 février 1925, à 11 h. 49. —— *Photos de la Fundació Concepció Rabell (M. Pons). Barcelone.* —— *Le 12 avril 1925, à 14 h. 50.*

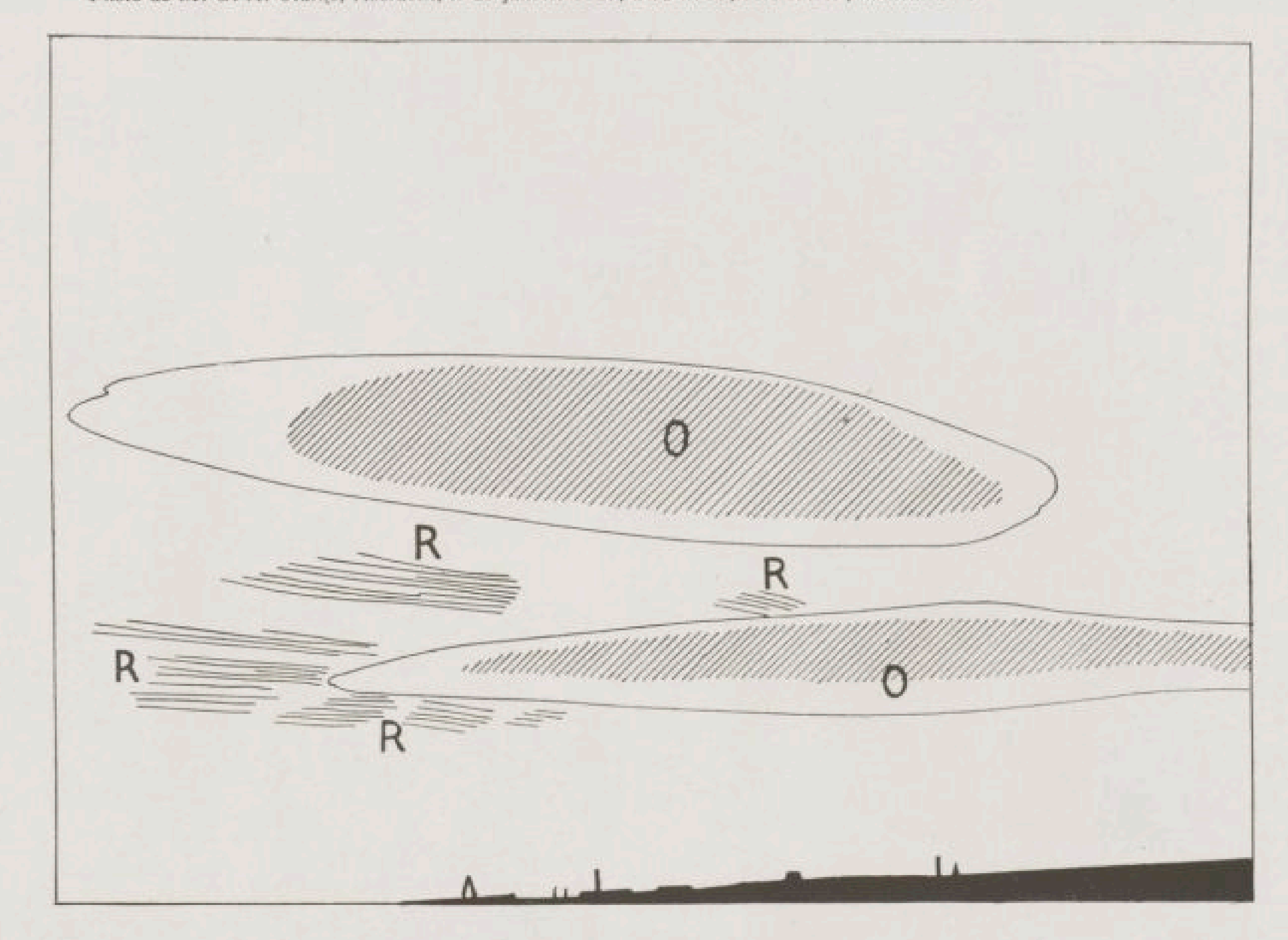




Altocumulus lenticularis. — Naissance d'Altocumulus lenticularis **AA** à partir de pileus **PP**. Les pileus dont certains présentent une structure feuilletée, dénotent l'existence de couches saturées où la condensation se produit sous l'effet de la convection correspondant au Cumulus. On remarquera que s'il y a des bourgeonnements importants **CC**, le développement vertical du Cumulus n'est pas très considérable ; ce n'est donc pas une condition nécessaire de formation des pileus. En **SS** il y a manifestement une surface d'étalement du Cumulus au-dessus de laquelle se trouvent les Altocumulus **AA** déjà détachés des parties cumuliformes. En **d**, désagrégation, en **E** banc de Cirrus.



Photo de M. G. A. Clarke, Aberdeen, le 23 janvier 1921, à 12 h. 51, vers WSW, hauteur 20°.

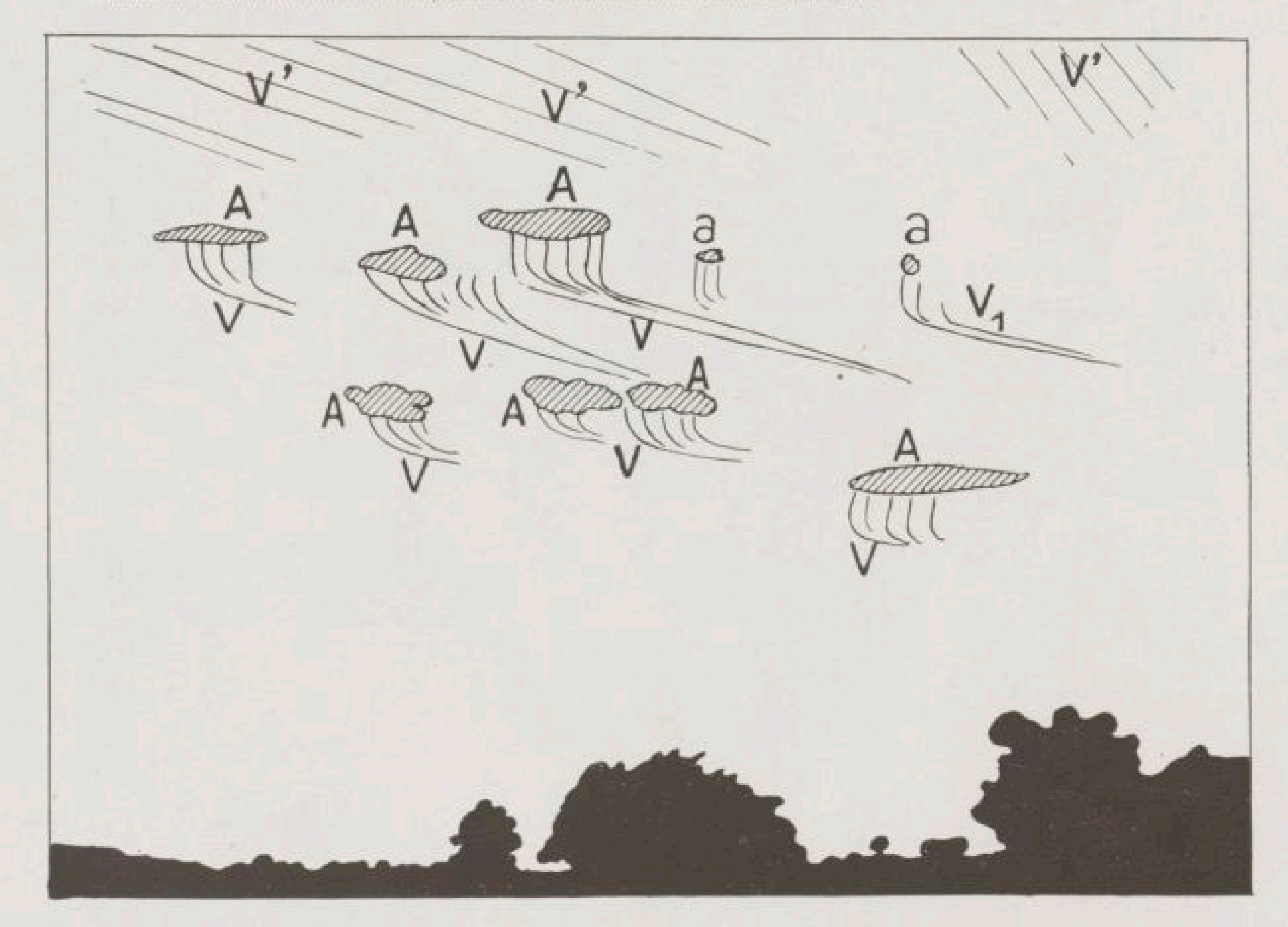


Altocumulus lenticularis. — Les ombres propres **OO**, très marquées, dénotent à coup sûr des nuages du genre Altocumulus. D'ailleurs on distingue nettement une couche plus élevée de Cirrocumulus finement ridée **(RR)**.

Ac 14



Photo de M. Cave, Wincanton (Angleterre), le 21 mars 1920, à 16 h. 30, vers SW.



Altocumulus floccus avec **virga.** — Les virga **V** ont un aspect cirreux tout différent de celui des touffes **A**. Par endroits les touffes **aa** sont à peine visibles et, le virgum **V1** subsistant presque seul, il faut prendre garde de ne pas le confondre avec les Cirrus. En **V'V'** Cirrus qui ne sont peut-être que des traînées de virga ayant perdu leur touffe d'Altocumulus.



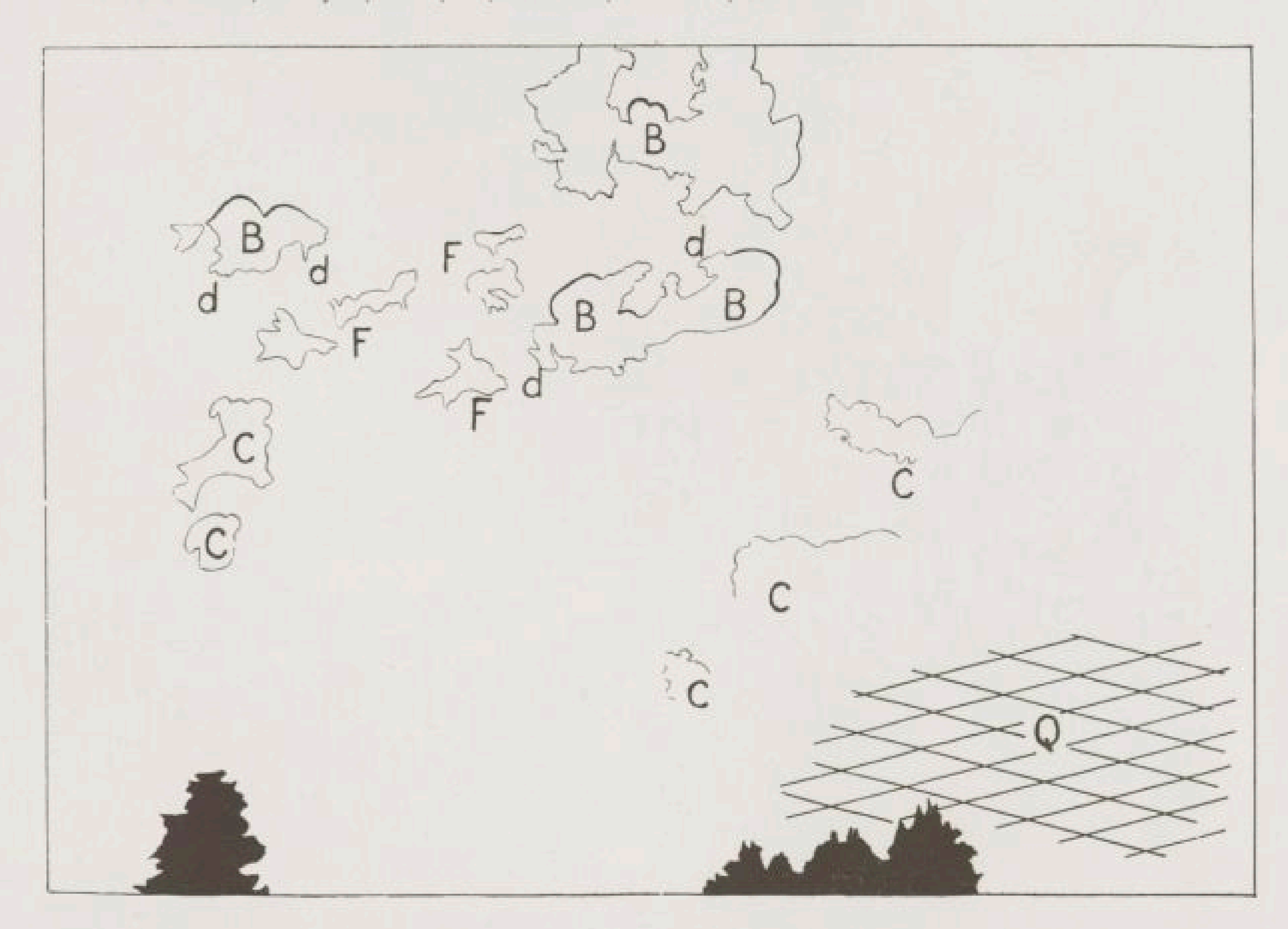


Photo du « Meteorologisch-Magnetisches Observatorium » Potsdam, le 25 Mai 1904, à 12 heures, vers WSW, haut. 18°.

Altocumulus en petits bancs isolés, présentant souvent individuellement des caractères de dissolution (souvent lenticulaire) (Altocumulus virga). — *N° du code* C_M = **4.** — Le banc principal est formé d'éléments très irrégulièrement disposés ; il paraît assez considérable parce que très haut au-dessus de l'horizon, mais la nébulosité totale du ciel est assez petite. En **BB'** on reconnait la structure typique en balles de l'Altocumulus ; les éléments **B** paraissent à première vue assez gros, mais en réalité sont composés de petites balles accolées. Des traînées de pluie **VV**, appelées « **virga** » tombent de la partie du banc la plus voisine du zénith, mais s'évaporent avant de toucher le sol. Ces virga sont exceptionnellement importantes En **DD** on voit nettement que le banc est en dissolution. Les bancs **L**, plus bas sur l'horizon, accusent, sous l'effet de la perspective, leur forme plus ou moins lenticulaire.



Photo de M. Cave, Petersfield, Hants, le 5 Août 1923, à 15 h. 30, vers NE.

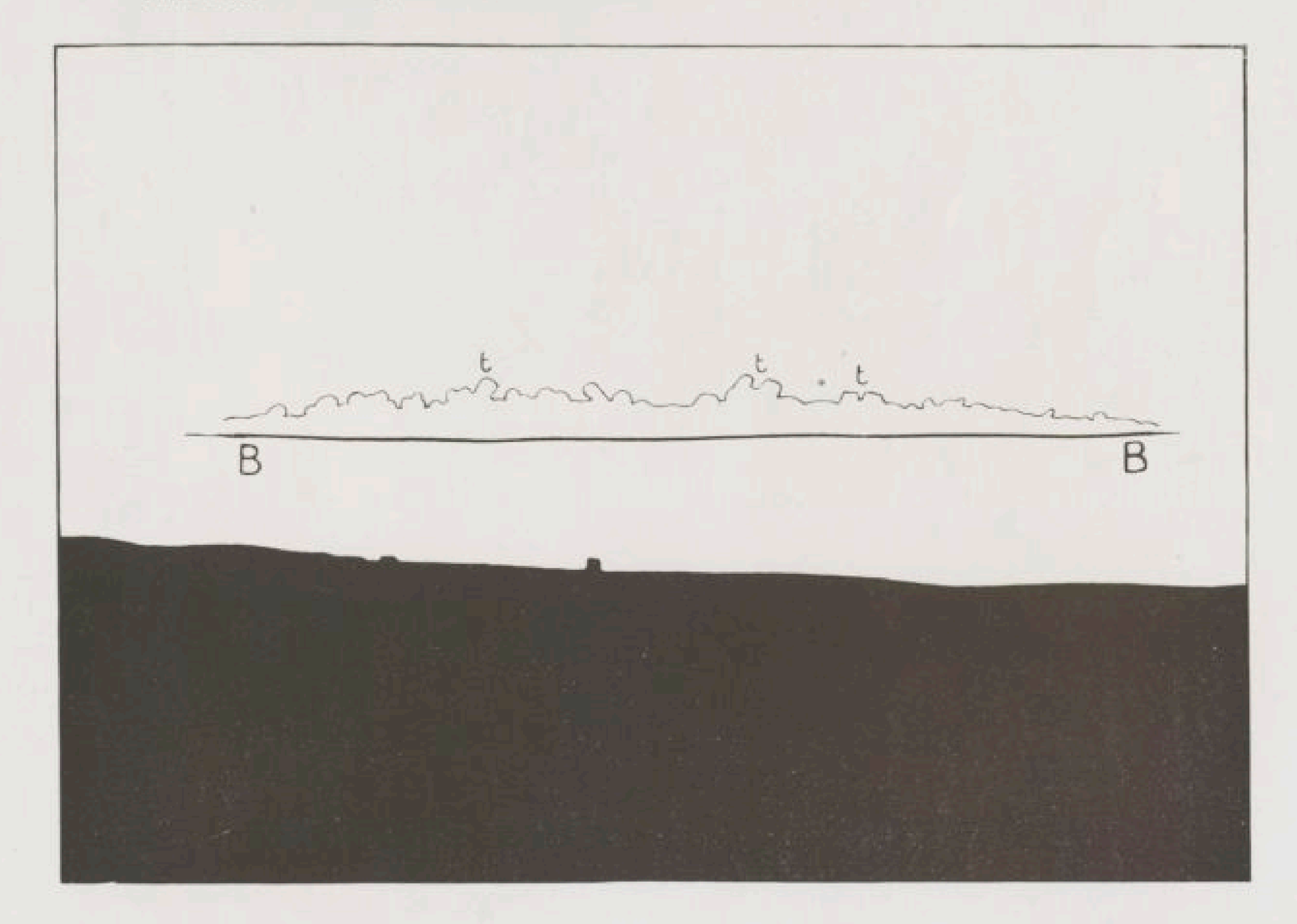


Altocumulus en flocons cumuliformes éparpillés (Altocumulus floccus). — N° du code $C_M = 8$.
Les éléments nuageux **CC** ressemblent à de petits Fractocumulus ou Cumulus sans base et sans ombre caractérisée. Les éléments, ou sont tout à fait déchirés et éparpillés **(FF)**, ou, déchirés en certaines parties **(dd)**, ils présentent en d'autres **(BB)** des balles dégénérées, un peu plus blanches, ressemblant à des bourgeonnements cumuliformes. En **Q** les éléments forment une couche organisée en quinconce, les alignements étant accentués par la perspective. Ciel précédant l'orage.

Ac 17



Photo de M. G. A. Clarke, Aberdeen, le 26 mai 1920, à 12 heures, vers NW, hauteur 5°



Altocumulus castellatus. — Sous l'effet de la perspective on ne voit qu'un banc allongé dont la base **BB** est très nette et dont la surface supérieure bourgeonne (Ac cumuliformis), en émettant de petites tourelles **tt**, caractéristiques de la sous-variété " castellatus ".

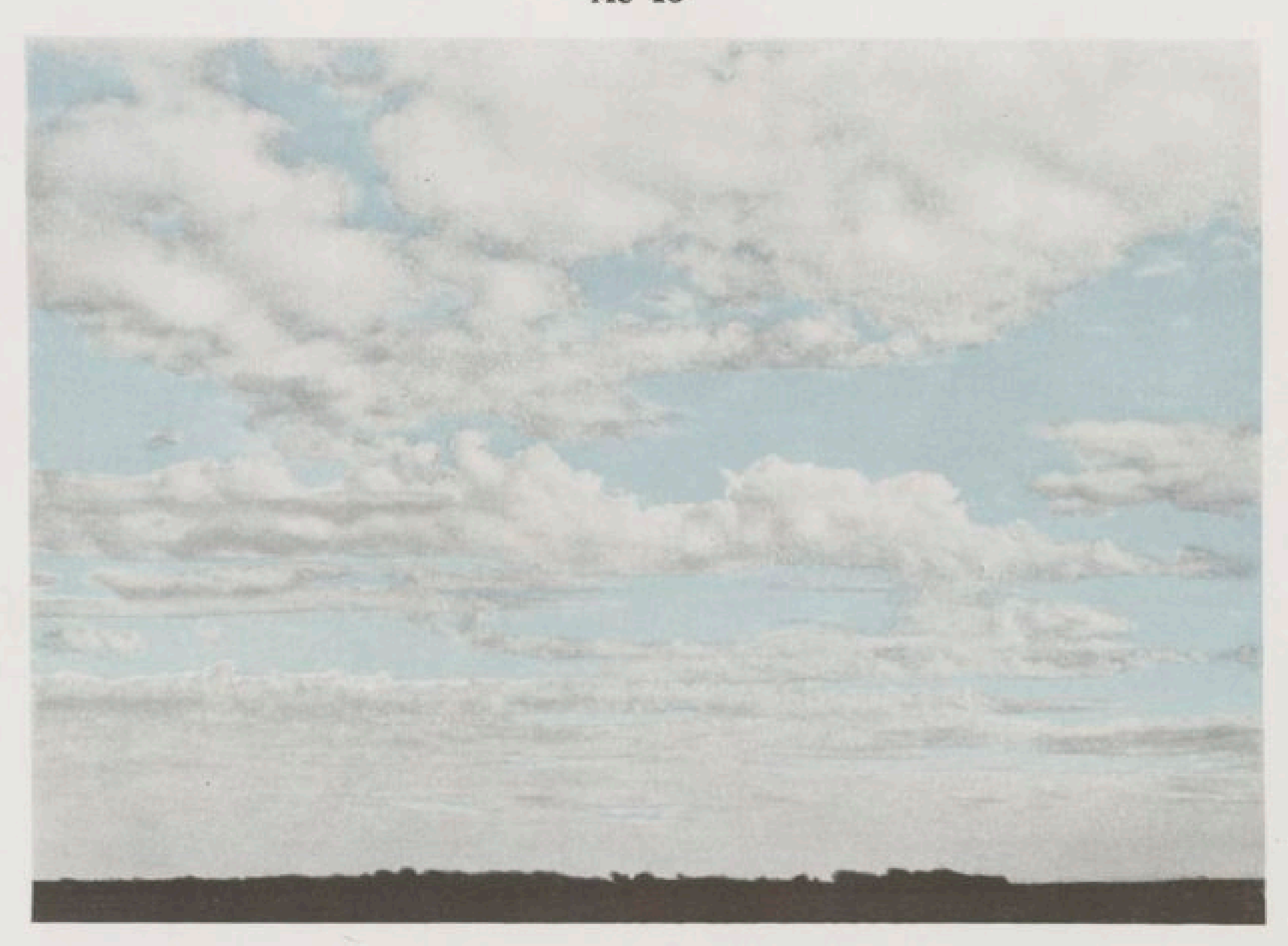
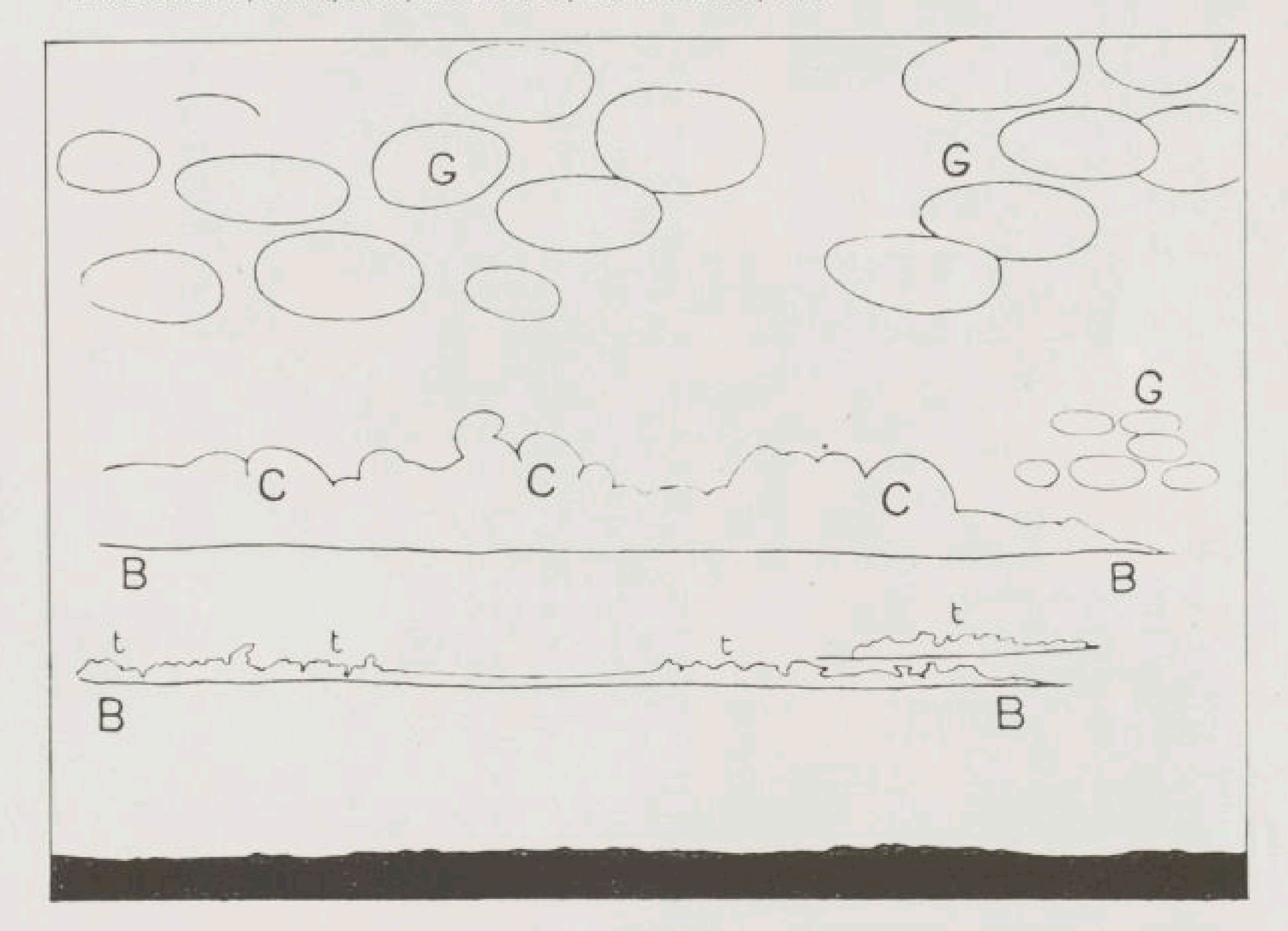


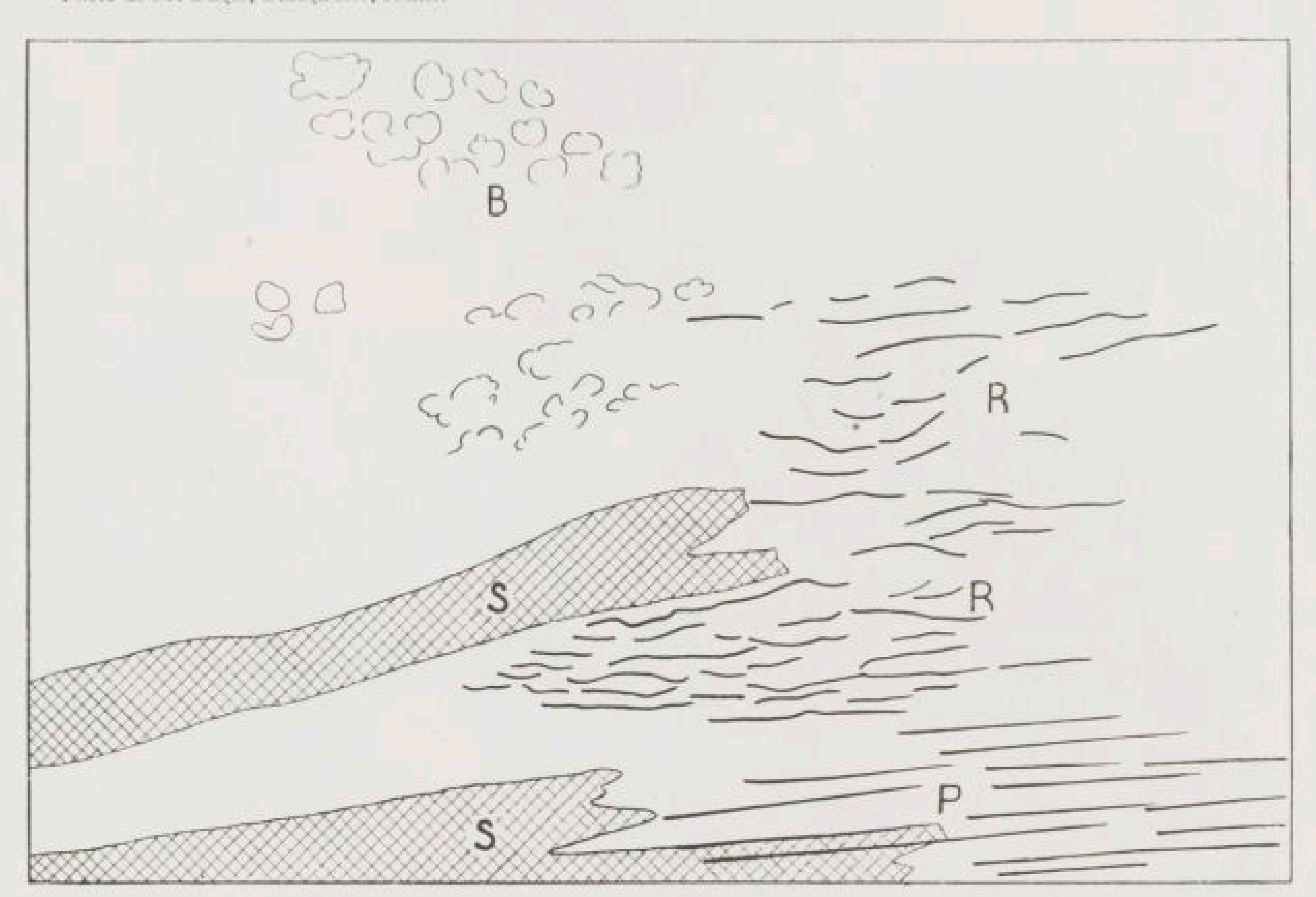
Photo de M. Cave, Bosham, Sussex, le 25 Août 1926, à 15 heures environ, vers S.



Altocumulus castellatus. — *N° du code* C_M = **8.** — Les nuages assez voisins du zénith, vus par en dessous, se présentent sous l'aspect, typique pour les Altocumulus, de galets **(GG)** à formes molles. Plus bas sur l'horizon, vus de profil, ils s'alignent en files **BB** et offrent un développement cumuliforme prononcé **(CC)**. En **tt**, petites tourelles rangées en file et reposant sur une base commune horizontale **BB**, caractéristiques de la sous-variété « castellatus ». Ciel précédant l'orage.



Photo de M. Baker, Blackwater, Hants.



Altocumulus prédominant avec des parties à caractère d'Altostratus (Altocumulus opacus). — *N° du code* $C_M = 7$. — Couche d'Altocumulus épais et soudés, à l'aspect ridé. En **B**, la structure en balles est encore visible. En **RR**, rides ; en **P** les rides, resserrées sous l'effet de la perspective, forment des plis plus ou moins parallèles. Noter que les éléments, balles ou rides, apparaissent plutôt en relief véritable que par différence de transparence. En **SS** parties sombres, presque uniformes, tendant à l'Altostratus ou au Nimbostratus. Un tel ciel ne peut donner qu'une pluie faible.



Photo de M. G. A. Clarke, Aberdeen, le 9 Mai 1917, à 15 h. 20.

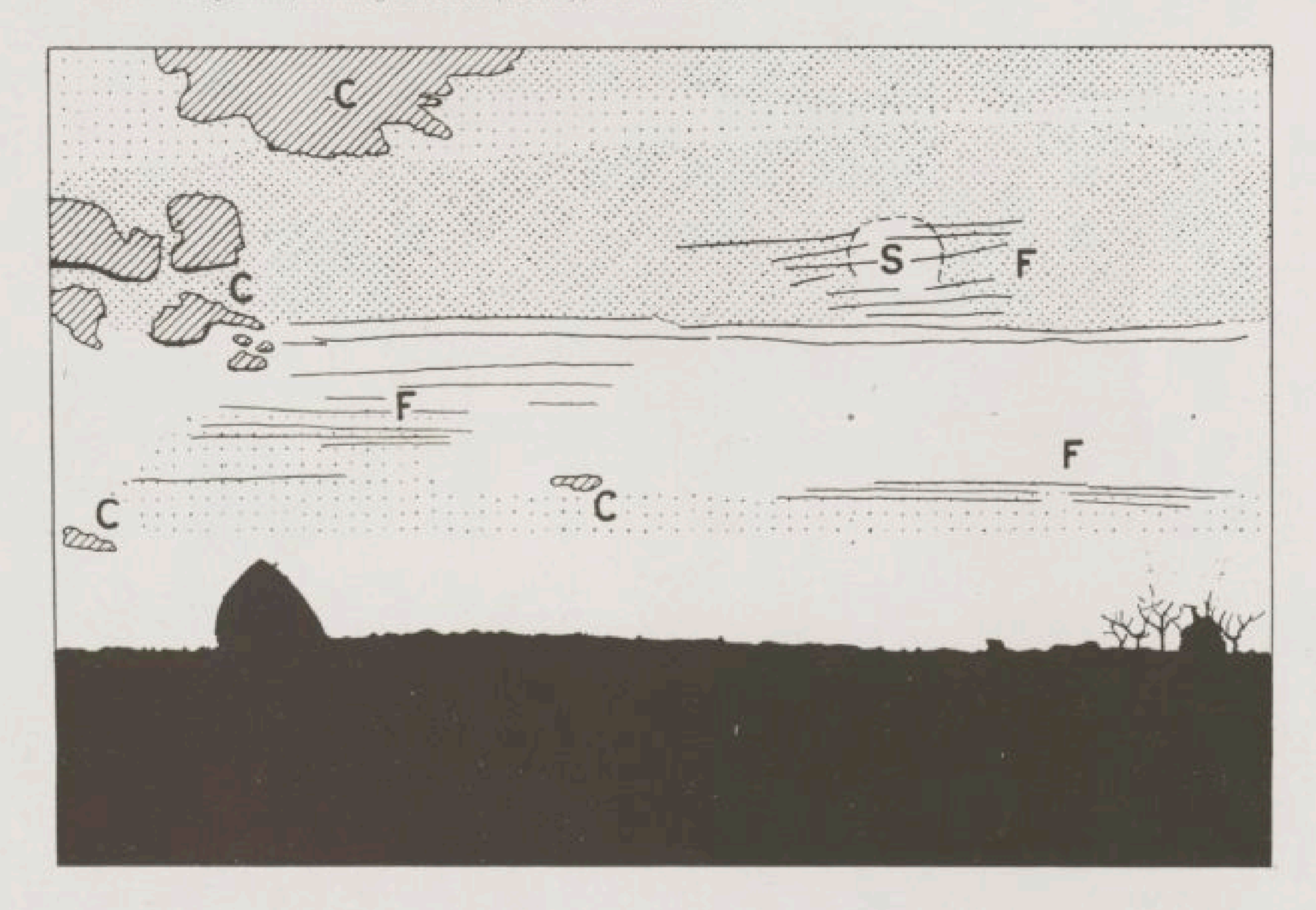


Altostratus typique mince (Altostratus translucidus). *N° du code* C_M = **1.** — L'Altostratus est uniforme et translucide. Le soleil donne encore une illumination assez nette **(S)** — le nuage n'est donc pas un Nimbostratus. Mais on n'en distingue plus le contour et il n'y a pas de phénomène de halo — le nuage n'est donc pas un Cirrostratus. En **FF**, petits Fractostratus à légère tendance cumuliforme ; le voile d'Altostratus étant interposé entre eux et le soleil, ils apparaissent très sombres.

As 2



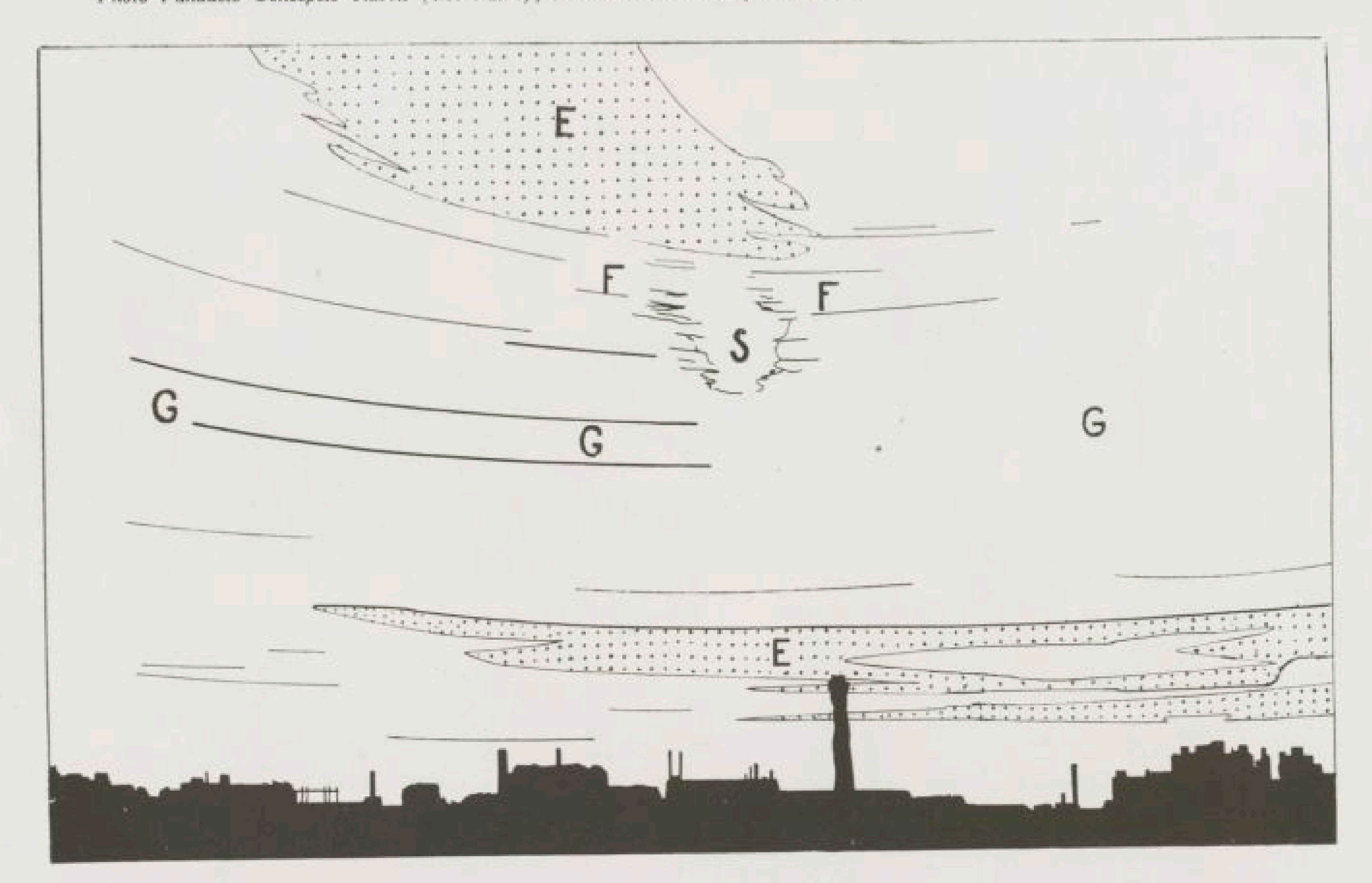
Photo de M. Quénisset, Fontenay-aux-Roses (France), le 27 mars 1899.



Altostratus translucidus avec parties **opacus.** — Voile d'Altostratus assez translucide à l'horizon, mais en voie d'épaississement. En **S** tache du soleil presque invisible. La structure fibreuse du voile s'observe en **FF**. En **CC** Cumulus très plats, en voie de disparition.



Photo Fundació Concepció Rabell (M. Pulvé), le 9 Novembre 1923, à 8 h. 10.



Altostratus typique épais (Altostratus opacus). *N° du code* $C_M = 2$ — La couche nuageuse couvre tout le ciel mais son épaisseur est très variable ; en **GG** partie épaisse très sombre ; en **E** zone mince. Le soleil donne encore une tache lumineuse **(S)**, autour de laquelle apparaît la structure fibreuse **(FF)** du nuage. Mais il est évident que si l'astre se trouvait derrière la partie **GG**, il serait entièrement occulté.



Photo de la Fundació Concepció Rabell (M. Pons), Barcelone, le 3 octobre 1924, à 15 h. 15.



Fractocumulus sous un Altrostratus. — Les nuages bas **NN** sont des Fractocumulus légers, très déchiquetés, et sombres parce qu'ils ne sont pas éclairés par le soleil. En **ff** l'éparpillement extraordinaire des Fractocumulus paraît se fondre dans l'Altrostatus. Cette confusion des deux couches nuageuses est un caractère typique de l'association de l'Altrostratus avec les nuages bas. Le voile d'Altostratus, assez mince, donne un fort contraste d'éclairement avec les Fractocumulus, notamment en **AA**.

Sc 1



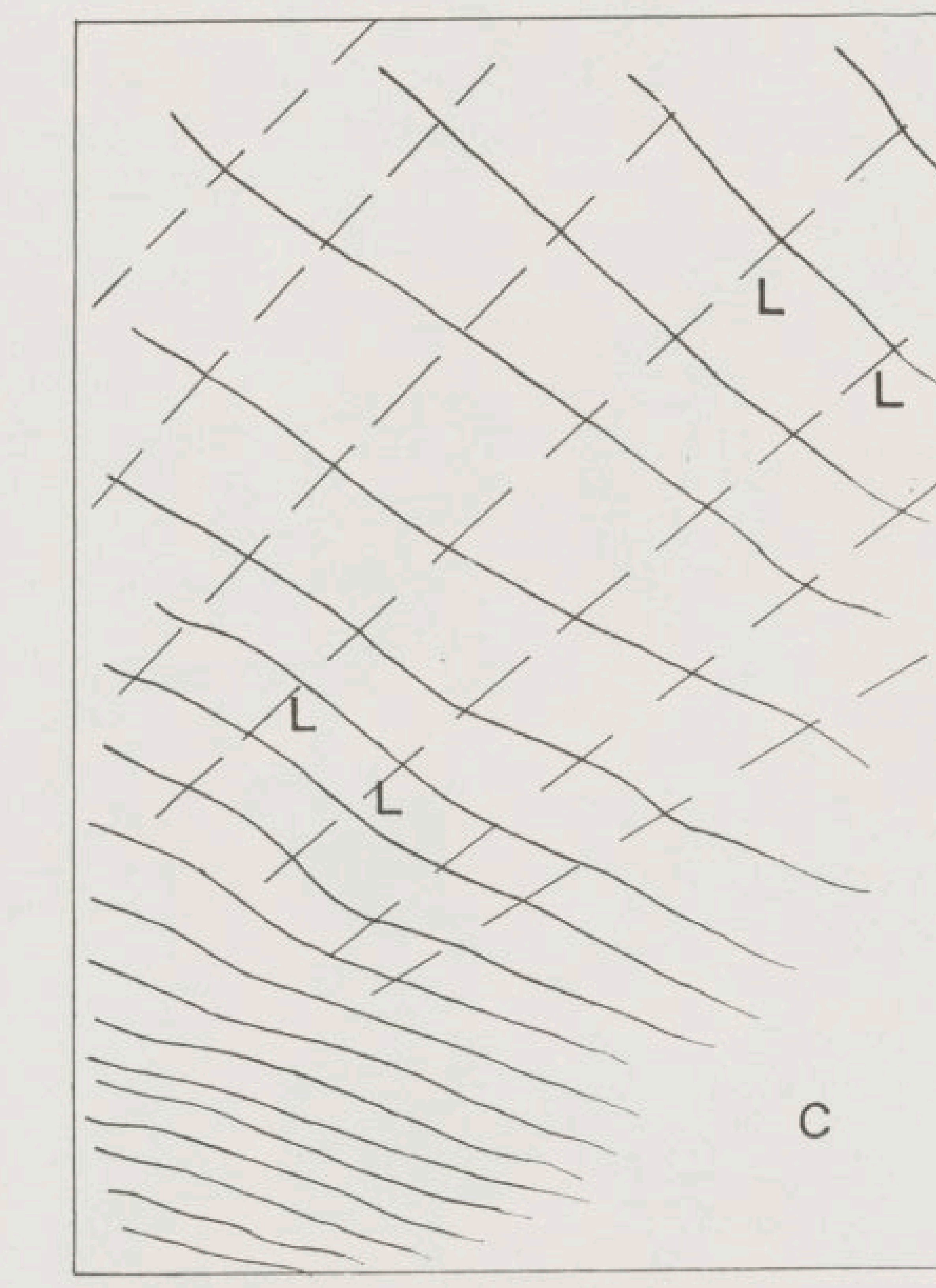
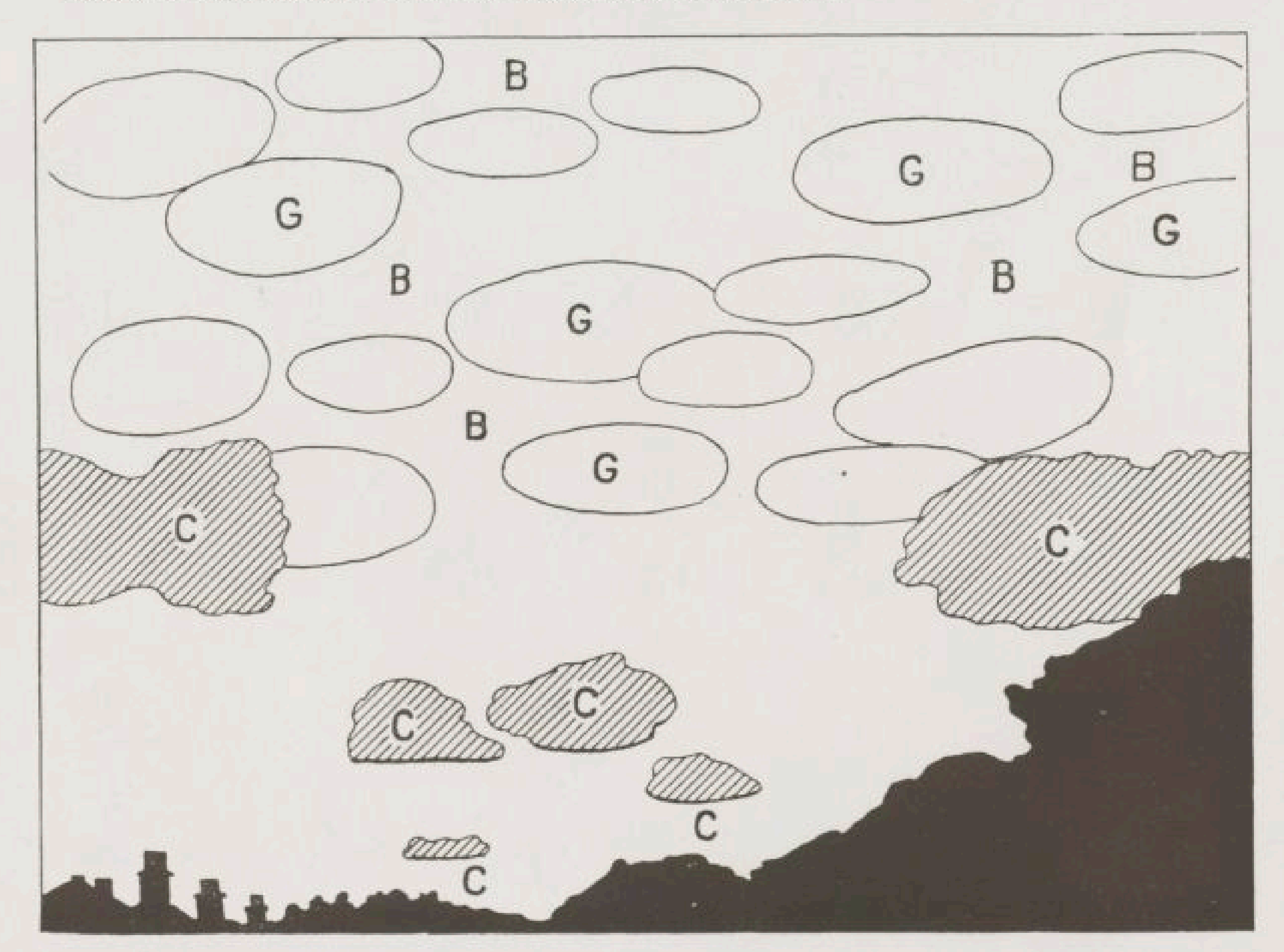


Photo de M. Cave, Petersfield, Hants, sans date, vers N.

Stratocumulus undulatus radiatus. — On distingue en **LL** des traces d'organisation suivant une direction distincte de celle des rouleaux. En **C** la masse nuageuse paraît presque homogène. Ce Stratocumulus est assez haut, mais ses plus petits éléments, découpés par la double ondulation, sont assez grands, de sorte que la couche ne doit pas être appelée Altocumulus.



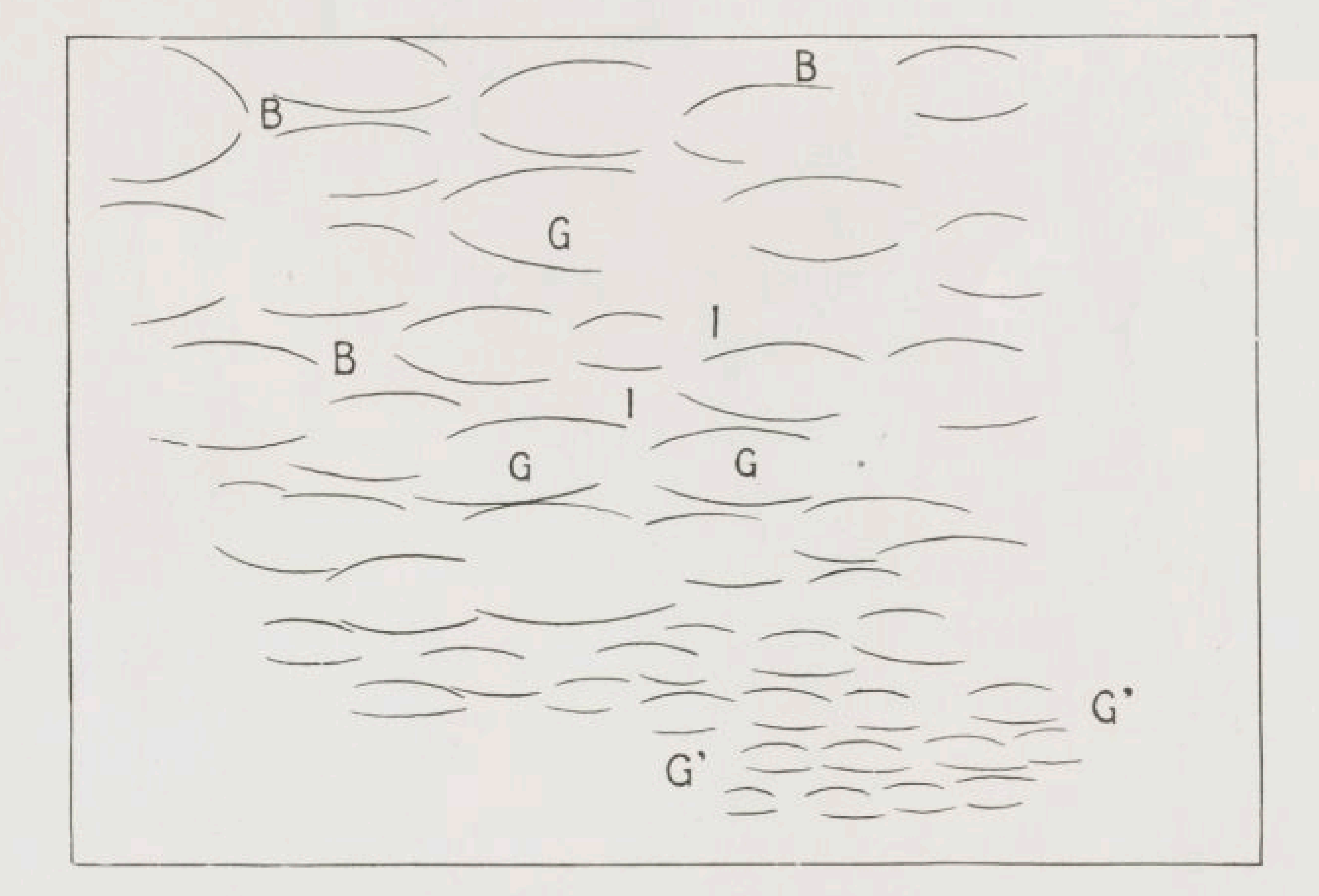
Photo de M. Baker, Blackwater, Hants, le 29 Septembre 1923 à 13 h. 04, vers N.



Cumulus de beau temps et Stratocumulus. — *N° du code* $C_L = 7$. — Stratocumulus en grosses mottes, floues et presque sans ombre, donc peu épais. Les mottes affectent assez grossièrement la forme de galets **GG** entre lesquels on aperçoit le ciel bleu **(BB)**. Isolée, cette couche serait à chiffrer $C_L = 5$ (planche 49). Mais des Cumulus **CC** peu développés — qui, isolés, seraient à chiffrer $C_L = 1$ — existent au-dessous de la couche, sans que leurs sommets l'atteignent nulle part, ce qui montre bien qu'elle en est indépendante et ne provient pas de l'étalement de leurs sommets.



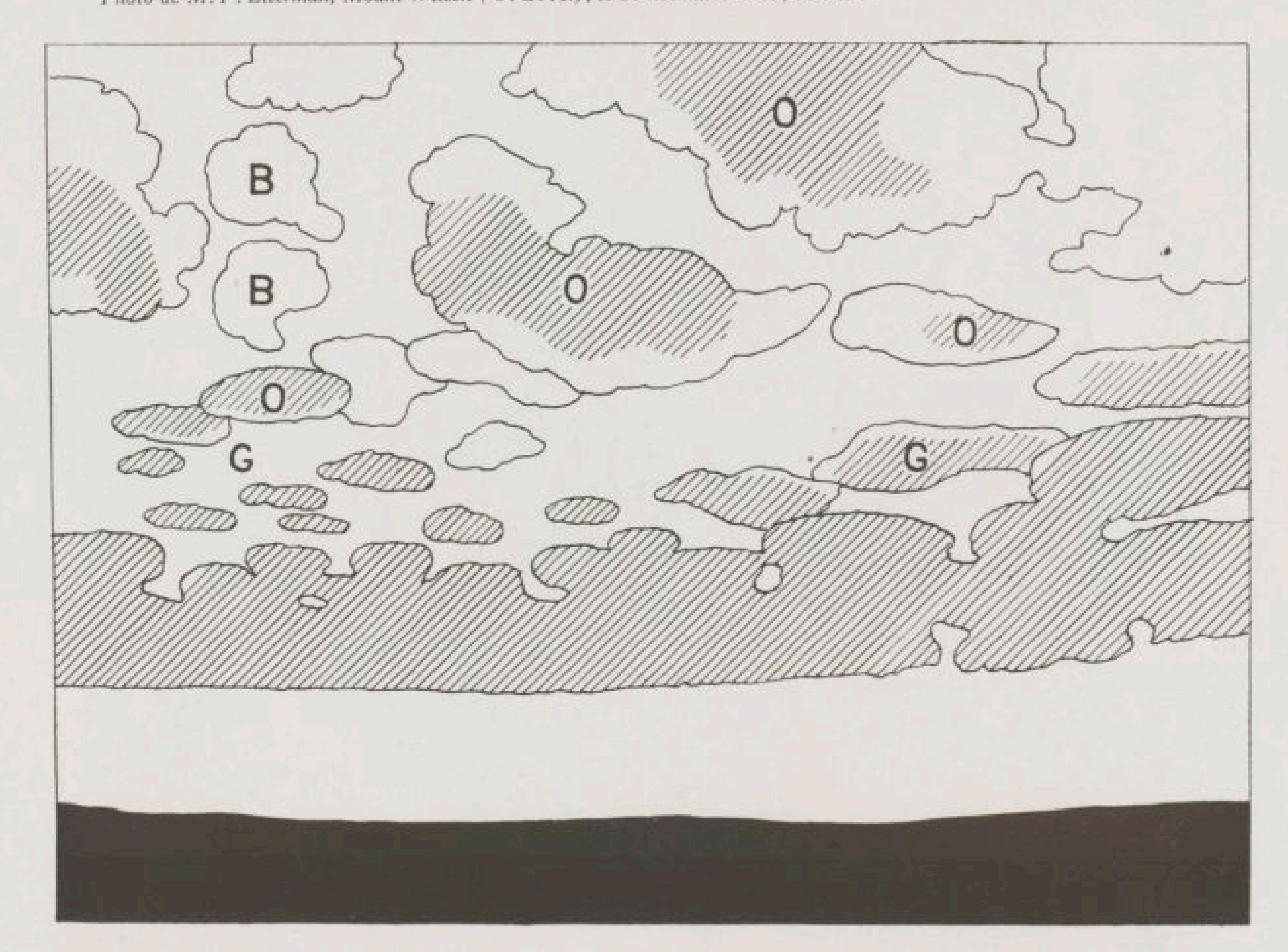
Photo de M. Clarke, Aberdeen, le 27 Février 1907 à 14 h. 30, vers SW, hauteur 25°.



Couche de Stratocumulus (Stratocumulus translucidus). — *N° du code* $C_L = 5$. — Les éléments **GG** ont une forme de mottes, intermédiaire entre celle d'une balle et celle d'un galet, et constituent une couche assez régulière. Ils sont fortement ombrés, donc assez épais ; mais dans les interstices **(II)** la couche, très amincie, s'éclaire fortement : parfois même la couche présente des vides et le bleu du ciel apparaît nettement **(BB)**. En **G'G'**, à l'horizon, la perspective dessine des rouleaux dus à l'alignement des galets, démontrant ainsi la disposition assez régulière des éléments.



Photo de M. F. Ellerman, Mount Wilson (U. S. A.), le 24 novembre 1905, vers W.

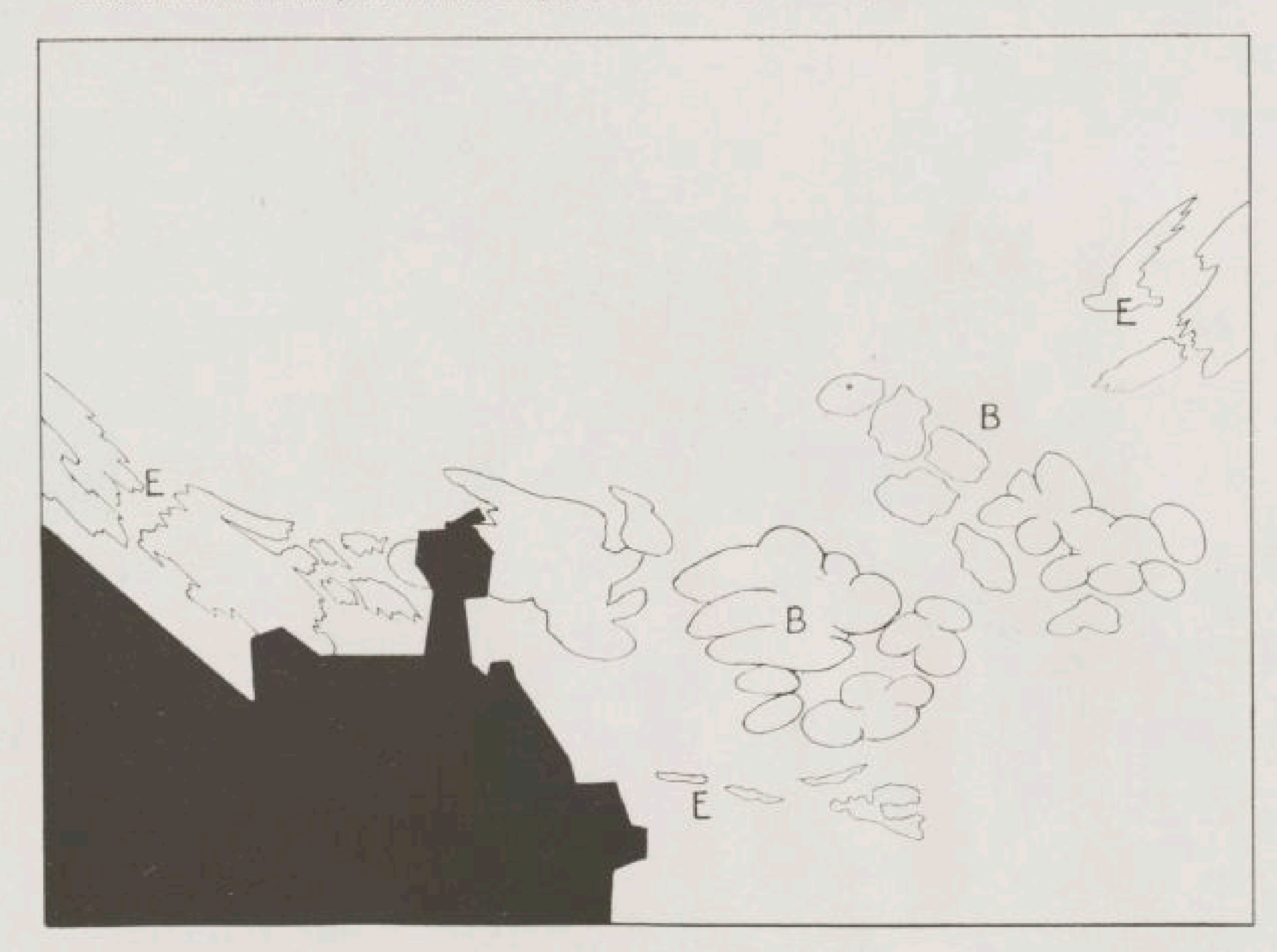


Stratocumulus translucidus. — Les éléments nuageux présentent de fortes ombres propres **OO**, mais laissent apercevoir de larges zones de ciel bleu (translucidus) ; leur forme va de la balle **BB** au galet **GG**. La photo a été prise à l'altitude 1.750 m. Cette couche applée Stratocumulus par un observateur rapproché d'elle, serait peut-être appelée Altocumulus par un observateur placé au niveau de la mer, malgré la grande épaisseur (ombre très forte).

Sc 5



Photo de la Fundació Concepció Rabell (M. Campo), Barcelone, le 12 février 1924, à 14 h. 38.



Stratocumulus irréguliers. — En **BB** on distingue la structure de balles plus ou moins agglomérées, mais partout ailleurs le nuage est très irrégulier et en **EE** il est tout à fait effiloché.

Sc 6

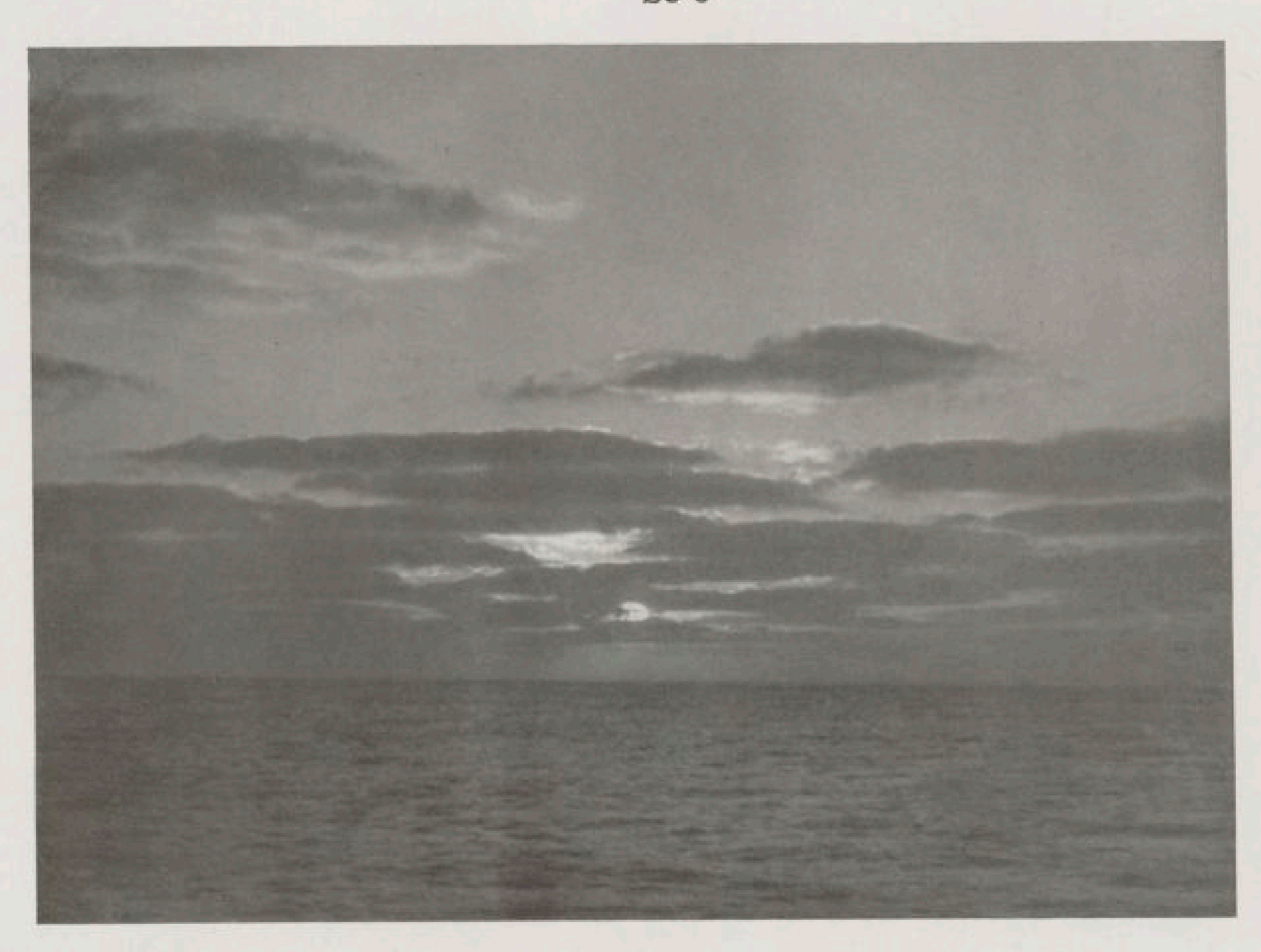
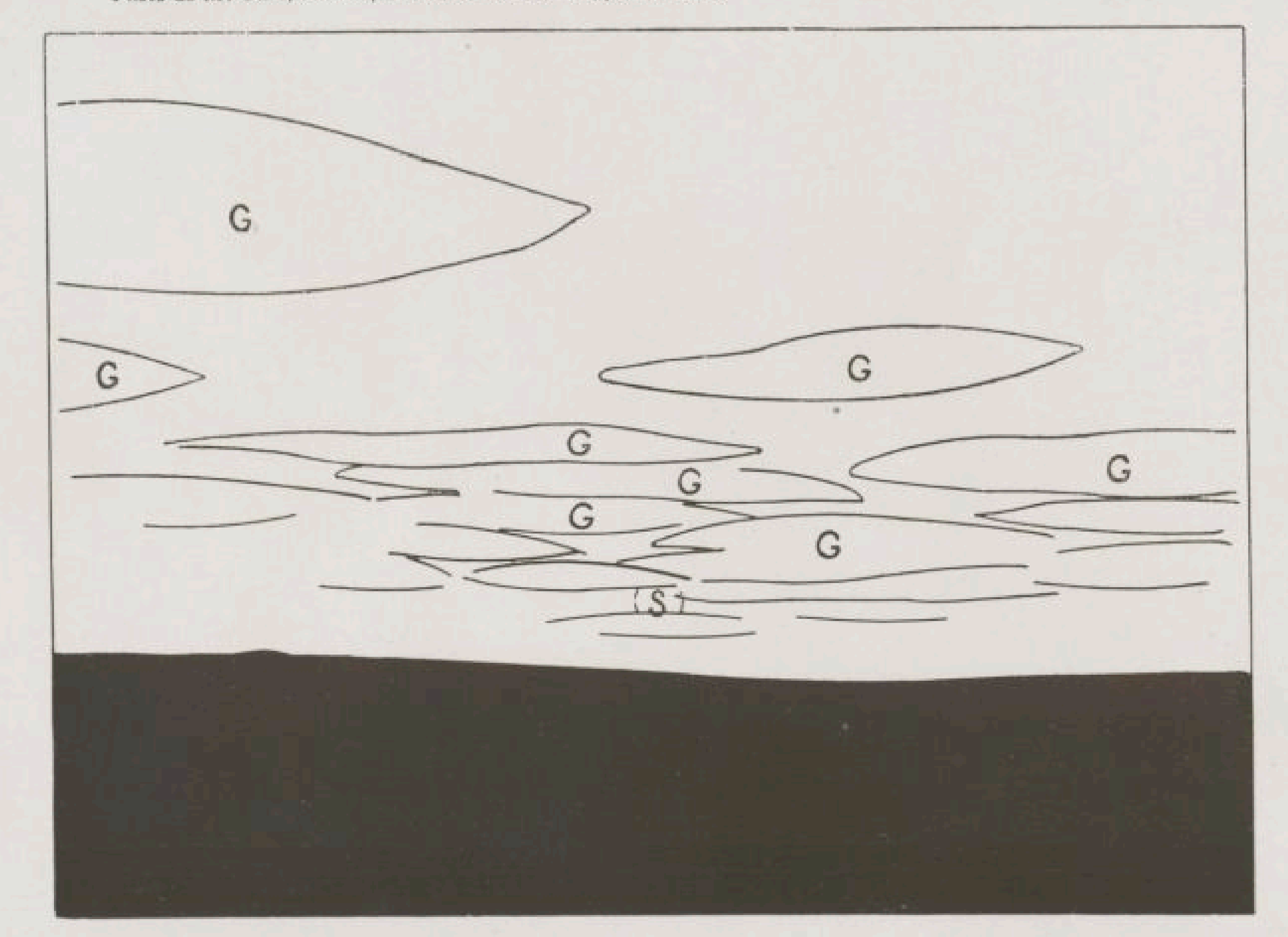


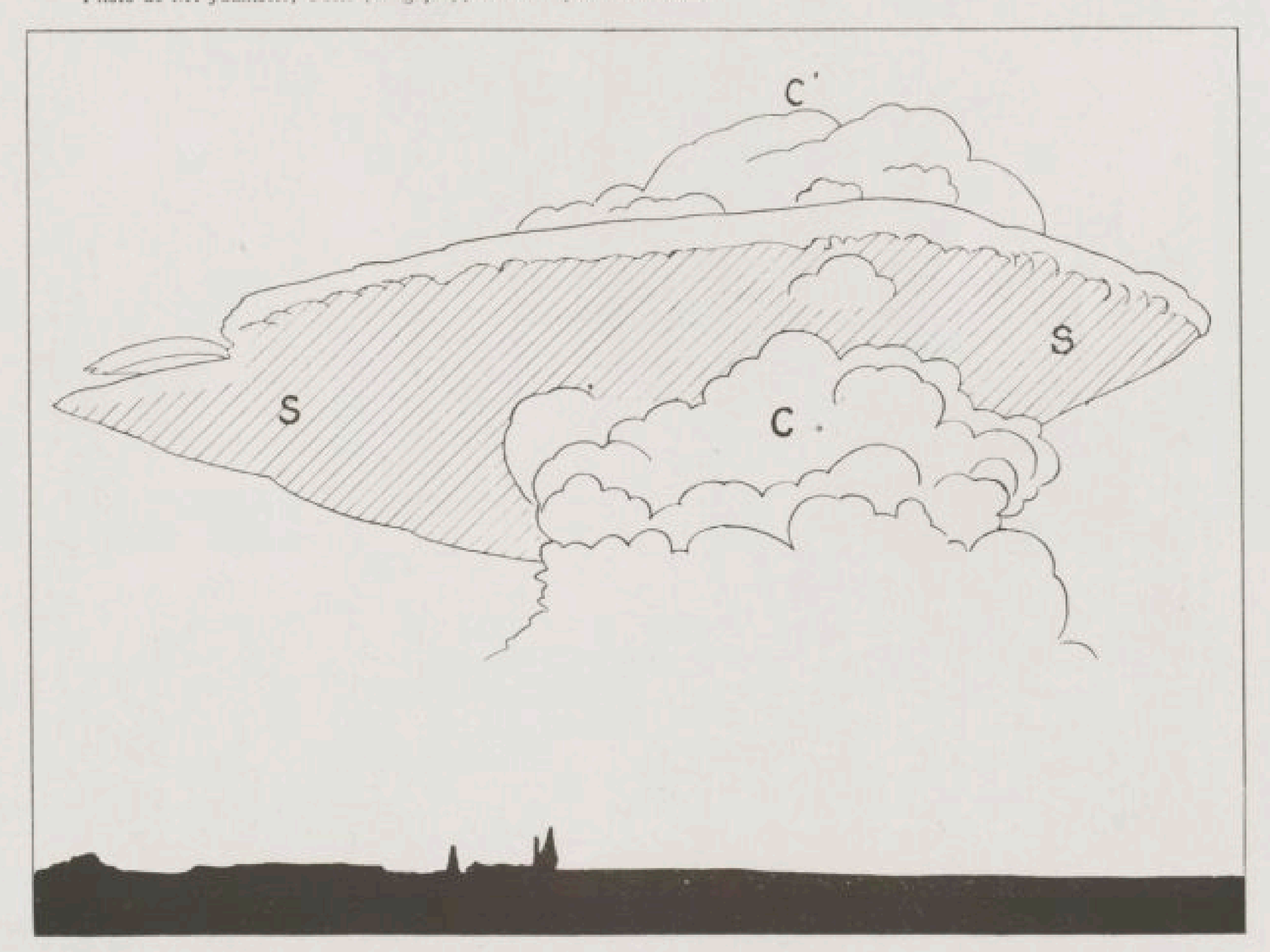
Photo de M. Cave, Atlantique vers 15° W. 35° N., février 1922.



Stratocumulus morcelé. — Les éléments nuageux **GG** affectent une forme vaguement lenticulaire. En **S**, soleil couchant ; les nuages, à contre-jour, sont très sombres. Il ne s'agit vraisemblablement pas, comme sur la planche 56, d'un produit de l'évolution diurne des Cumulus, mais plutôt de la désagrégation d'une couche plus complète de Stratocumulus.



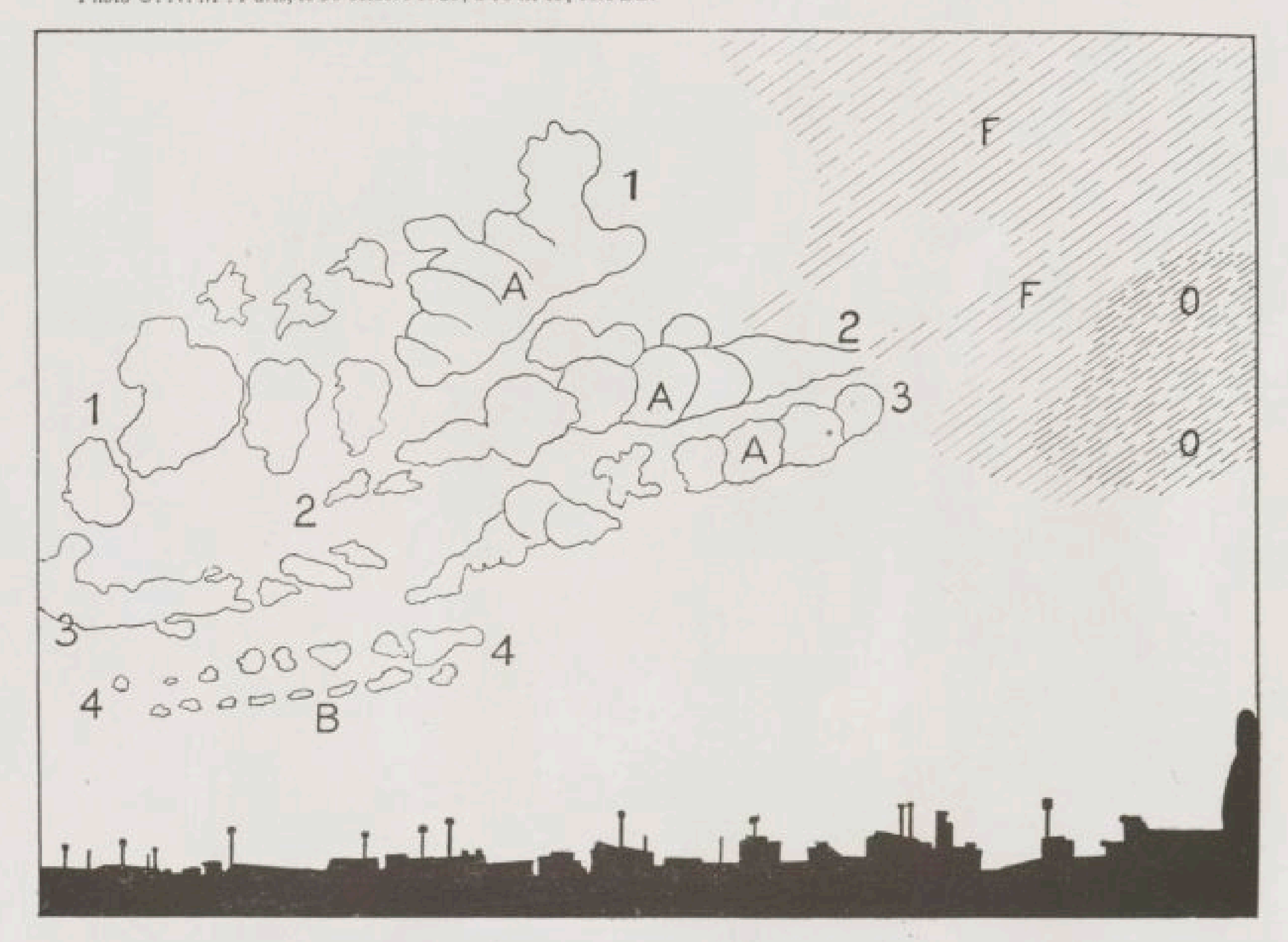
Photo de M. Jaumotte, Uccle (Belgique), mai 1921, vers 19 heures.



Stratocumulus cumulogenitus. — Le nuage **SS** est en voie de formation et encore solidaire du puissant Cumulus congestus **CC'**, qui lui donne naissance par un premier étalement ; le Cumulus continuant à se développer a d'ailleurs percé (**C'**) la partie stratifiée. Le Stratocumulus est assez uniforme relativement aux bourgeonnements en choux-fleurs très découpés du Cumulus.



Photo O. N. M. Paris, le 30 octobre 1925, à 10 h. 45, vers SE.

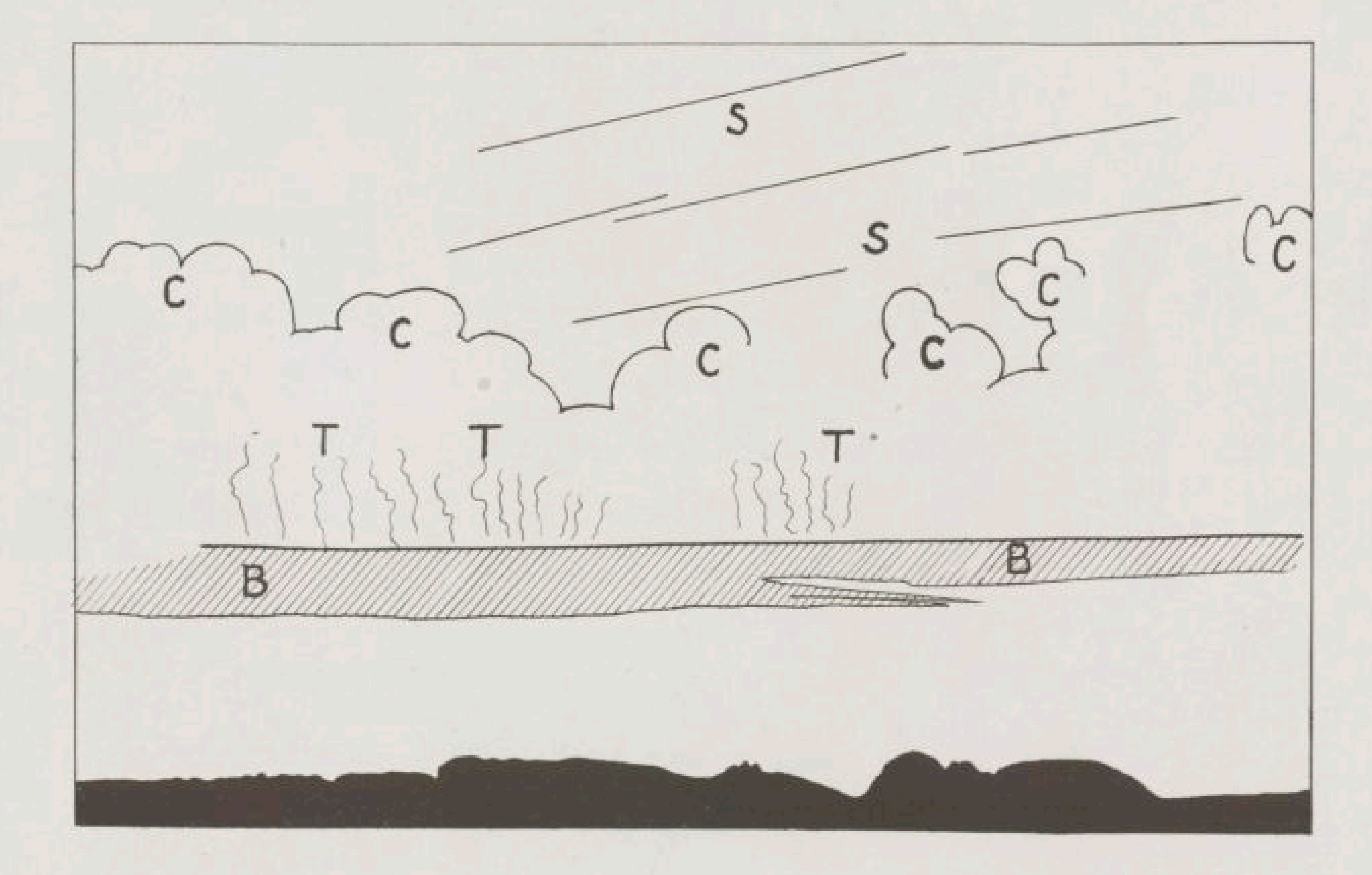


Stratocumulus floccus. — En **B** on distingue des balles séparées plus ou moins déformées qui s'agglomèrent en **AA** ; des traces d'alignements grossiers se devinent encore en **11, 22, 33, 44**. Mais en **FF**, aucune structure nette n'apparaît ; le banc nuageux a presque l'aspect de Cirrus épais ; toutefois de fortes ombres propres **OO** montrent qu'il s'agit bien de Stratocumulus. Forme de transition à Fractocumulus.

Sc 9



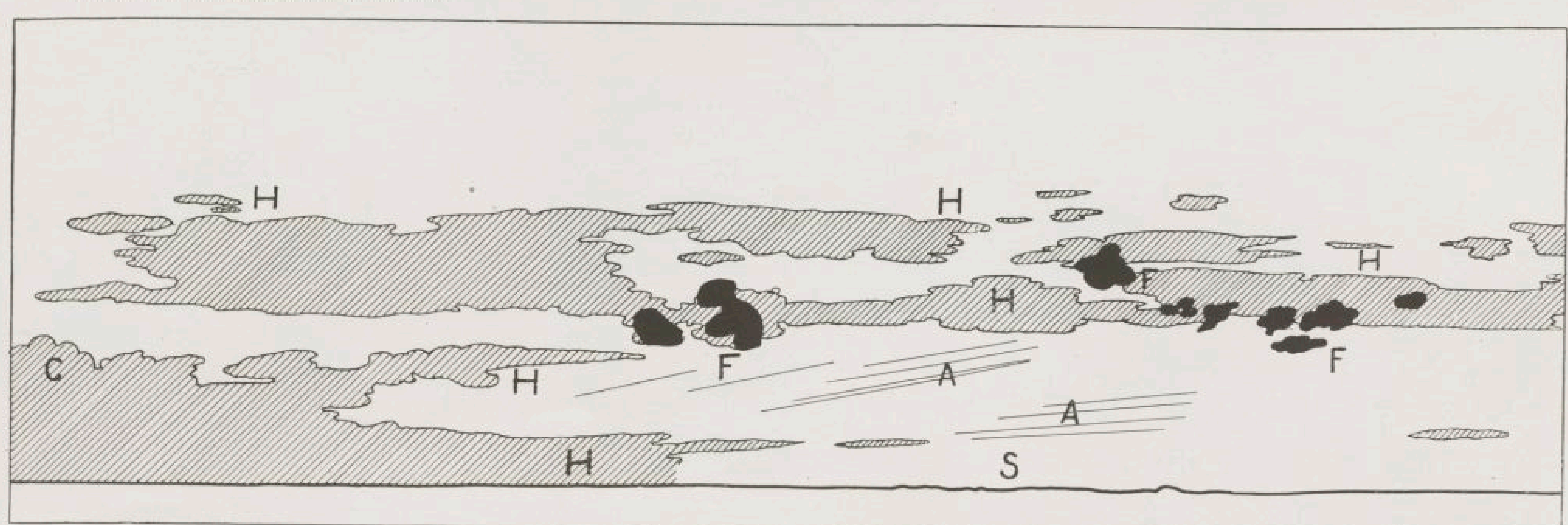
Photo de M. Cave, Petersfield, Hants, le 17 mai 1925, à 19 h. 10.



Stratocumulus castellatus. — Développement cumuliforme tout à fait exceptionnel, en forme de tours **TT**, avec des bourgeonnements puissants **CC**. Ces masses cumuliformes pourraient aisément être confondues avec de vrais Cumulus, si elles n'émergeaient visiblement d'un banc allongé **BB** de Stratocumulus. En **SS** traînées de Cirrus.

Sc 10

Photo de M. Baker, Blackwater, Hants, sans date.



Stratocumulus vesperalis. — Nuages morcelés en bancs allongés **HH**. En **AA**, traînées de Cirrus. En **S** lueur du soleil couchant. Ce sont des nuages de fin de journée provenant de l'affaissement des Cumulus d'évolution diurne. On voit encore en **C** de faibles bourgeonnements cumuliformes et en **FF** de petits Cumulus ou Fractocumulus plus bas.

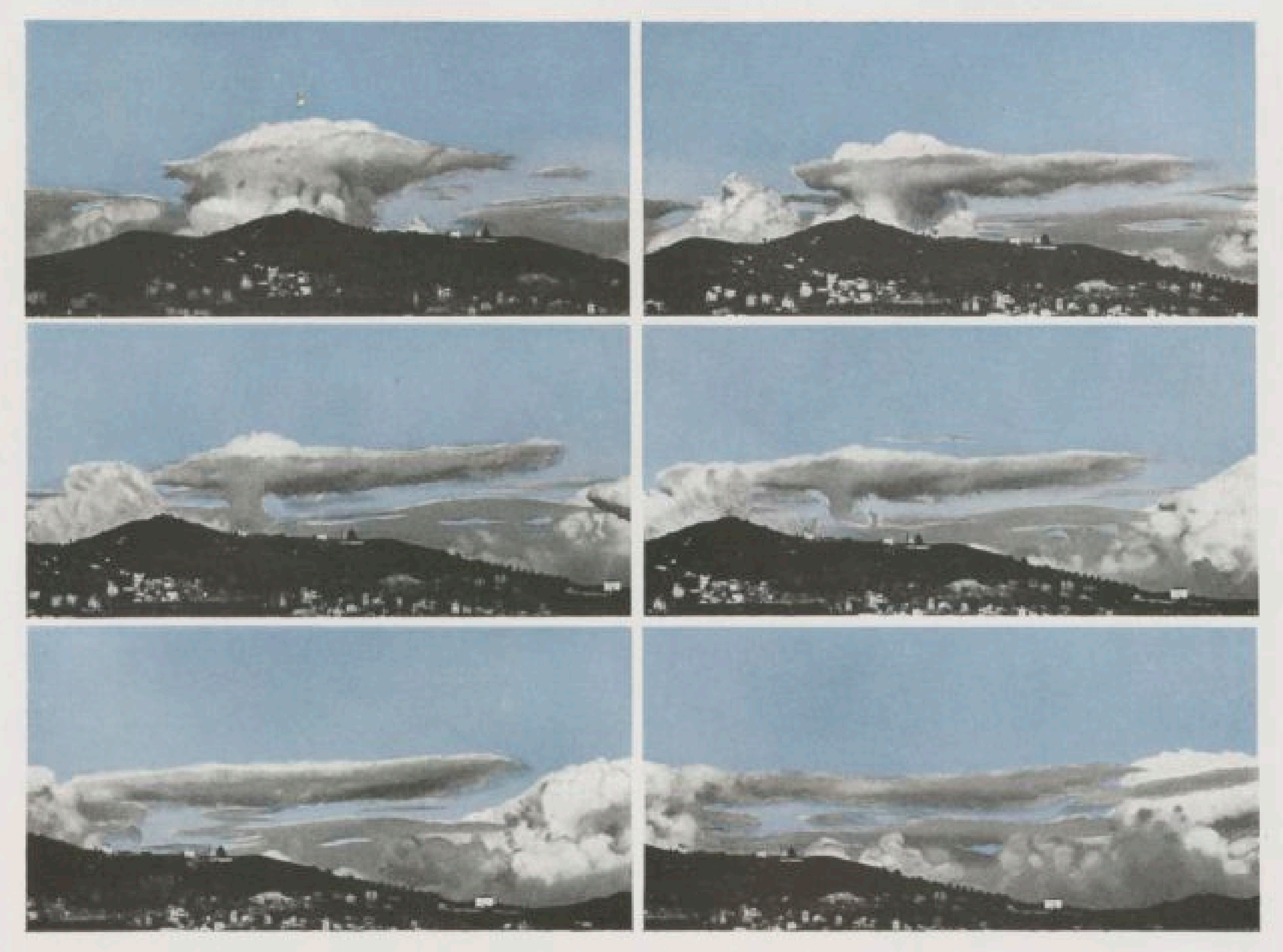
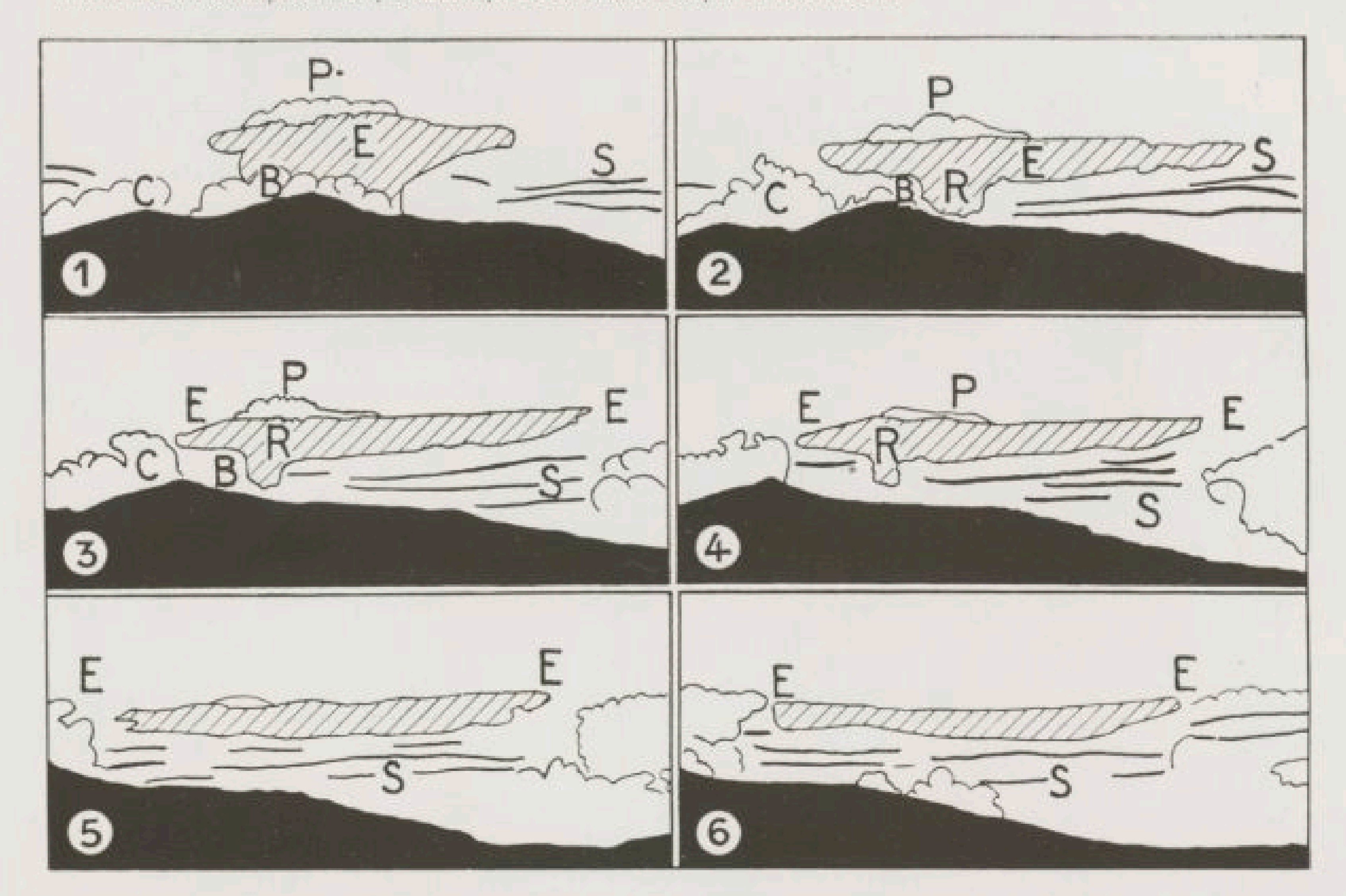


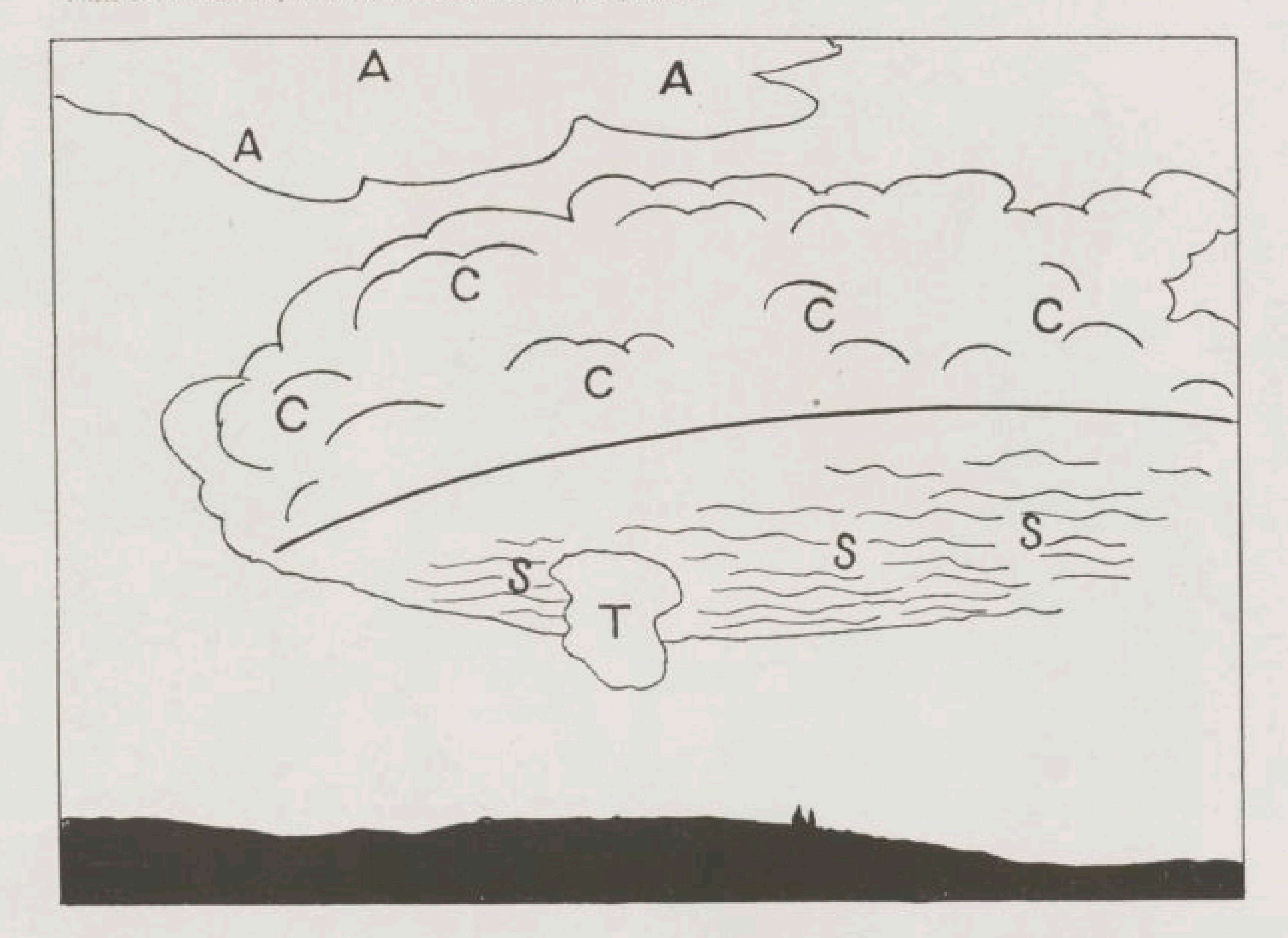
Photo Fundació Concepció Rabell, Barcelone, le 23 Novembre 1925, de 12 h. 40 à 13 h.



Stratocumulus formé par étalement de Cumulus (Sc. cumulogenitus. — Evanouissement de la base et étalement du sommet). — *N° du code* $C_L = 4$. — Evolution en 20 minutes. — **1.** On voit nettement que la tête du nuage générateur n'a que des bourgeonnements cumuliformes **(B)**, sans parties glacées. L'étalement est commencé en **E** ; la tête du Cumulus a percé en **P** la partie étalée. — **2. P** s'est plutôt développé, mais **B** est en décroissance et **E**, qui se développe en largeur, commence à s'en séparer, laissant apparaître la racine **R**. — **3. P** décroît, **B** s'est complètement affaissé et détaché de **R**, **E** se développe encore en largeur. — **4. P** s'affaisse complètement, **R** se résorbe, **E** est complètement indépendant. — **5** et **6.** Il n'y a plus trace de **P** ni de **R**, **E** est entièrement constitué ; à noter les « pendeloques » de la surface inférieure. — Sur toutes les photos on aperçoit à l'arrière-plan, se profilant en strates **(SS)**, d'autres bancs de Stratocumulus, probablement de même origine.



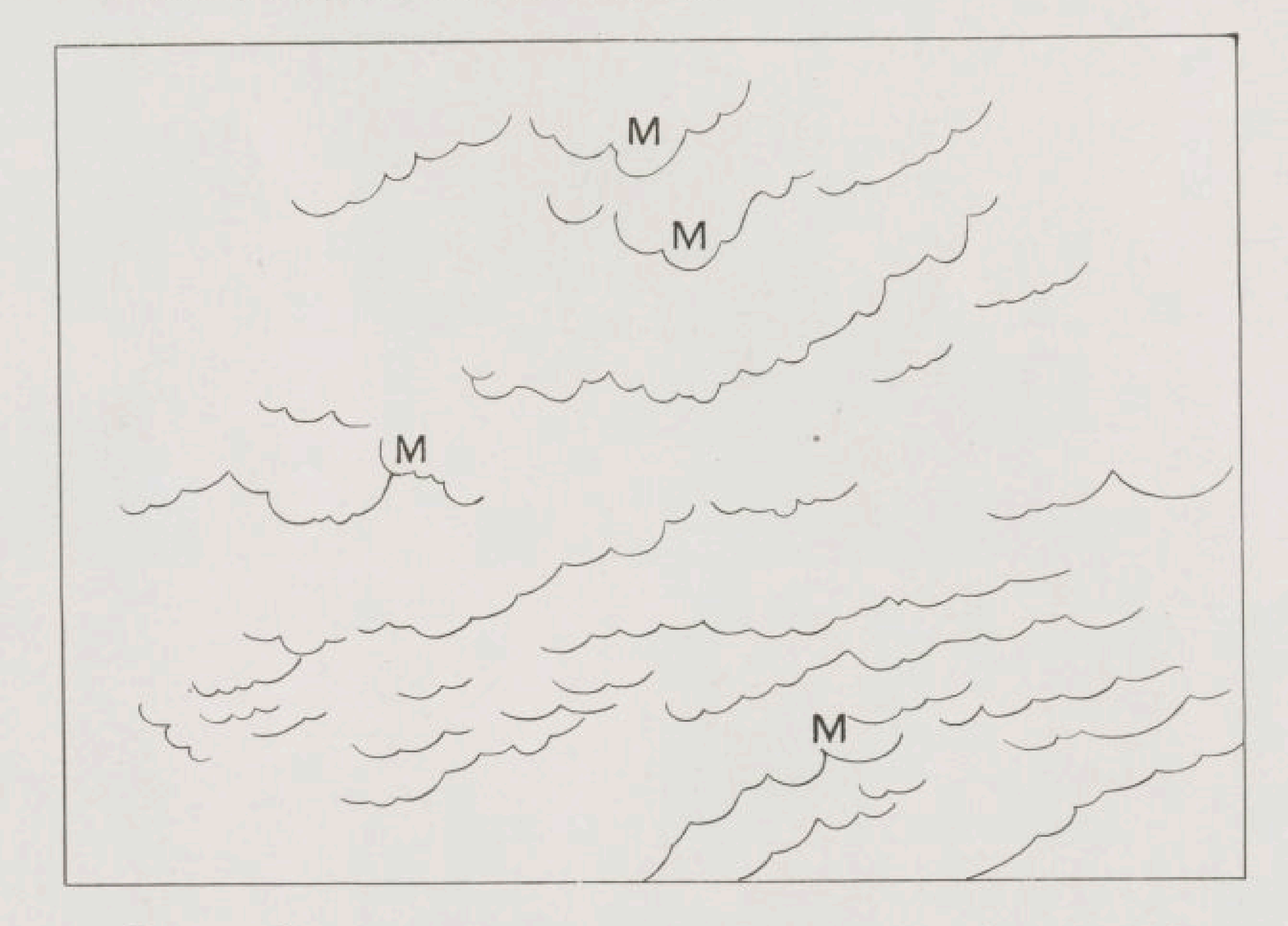
Photo de M. Billwiller, Zurich, le 15 août 1915, à 11 h. 30, vers E.



Stratocumulus cumulogenitus. — En **T** on voit encore un tronc de Cumulus ayant alimenté la couche de Stratocumulus. La face intérieure de celle-ci est ridée (**SS**) d'une manière typique. En **CC** subsiste l'aspect cumuliforme. En **A**, Stratocumulus, probablement de même origine, mais à un degré d'évolution plus avancé.



Photo de M. G. A. Clarke, Aberdeen, le 16 septembre 1920, à 14 h. 55.

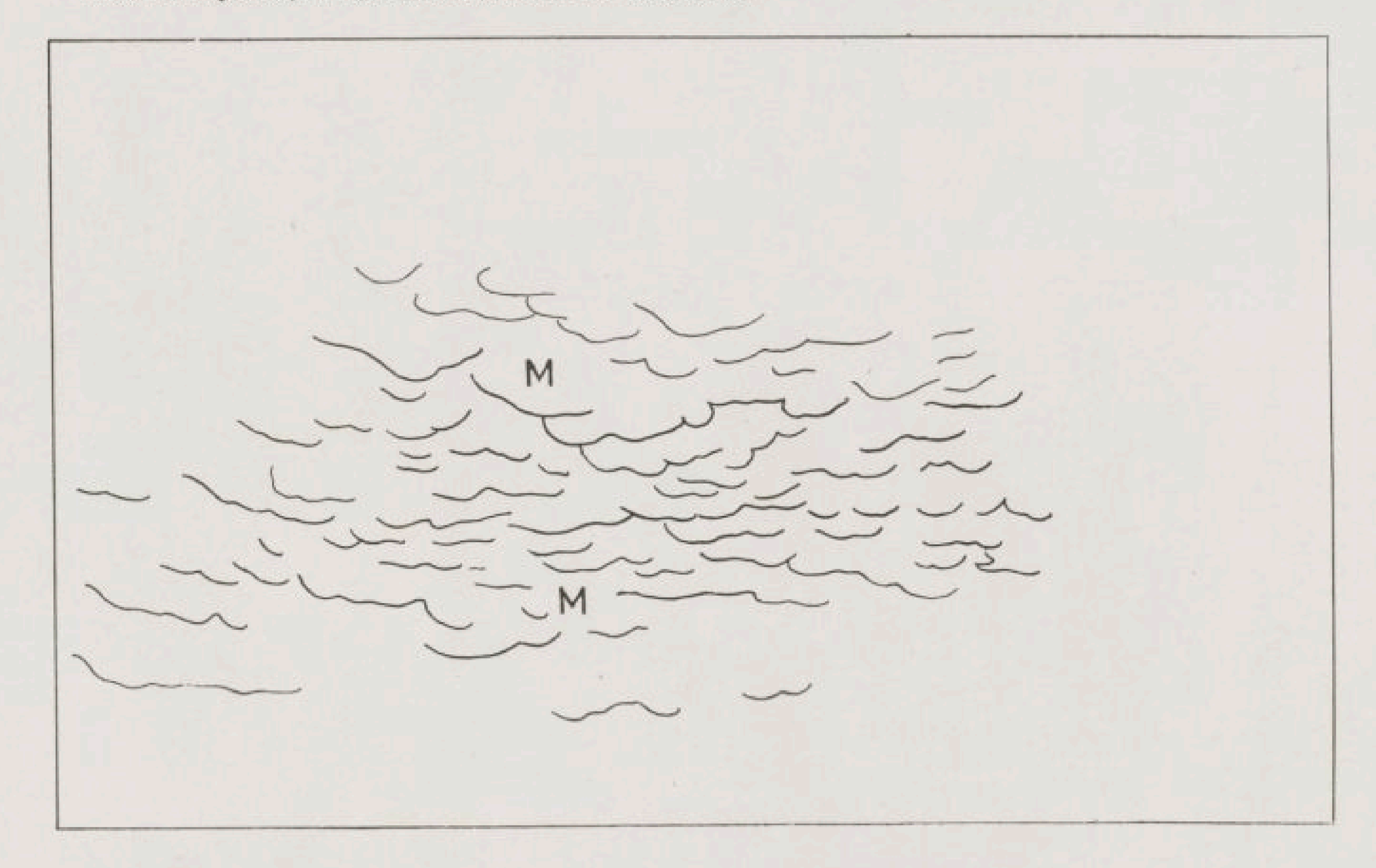


Stratocumulus opacus mammatus. — Les éléments mamelonnés **MM** qui apparaissent seulement grâce aux ombres propres dues à leur relief — ont, par endroits, une forme hémisphérique nette. Ces éléments sont souvent plus gros et plus irréguliers. Cette sorte de nuage se rencontre souvent en fin de situation orageuse. Par ailleurs, une telle couche peut se transformer assez vite en Nimbostratus, par soudure et effacement des mamelons sous l'effet de virga généralisés.

Sc 14



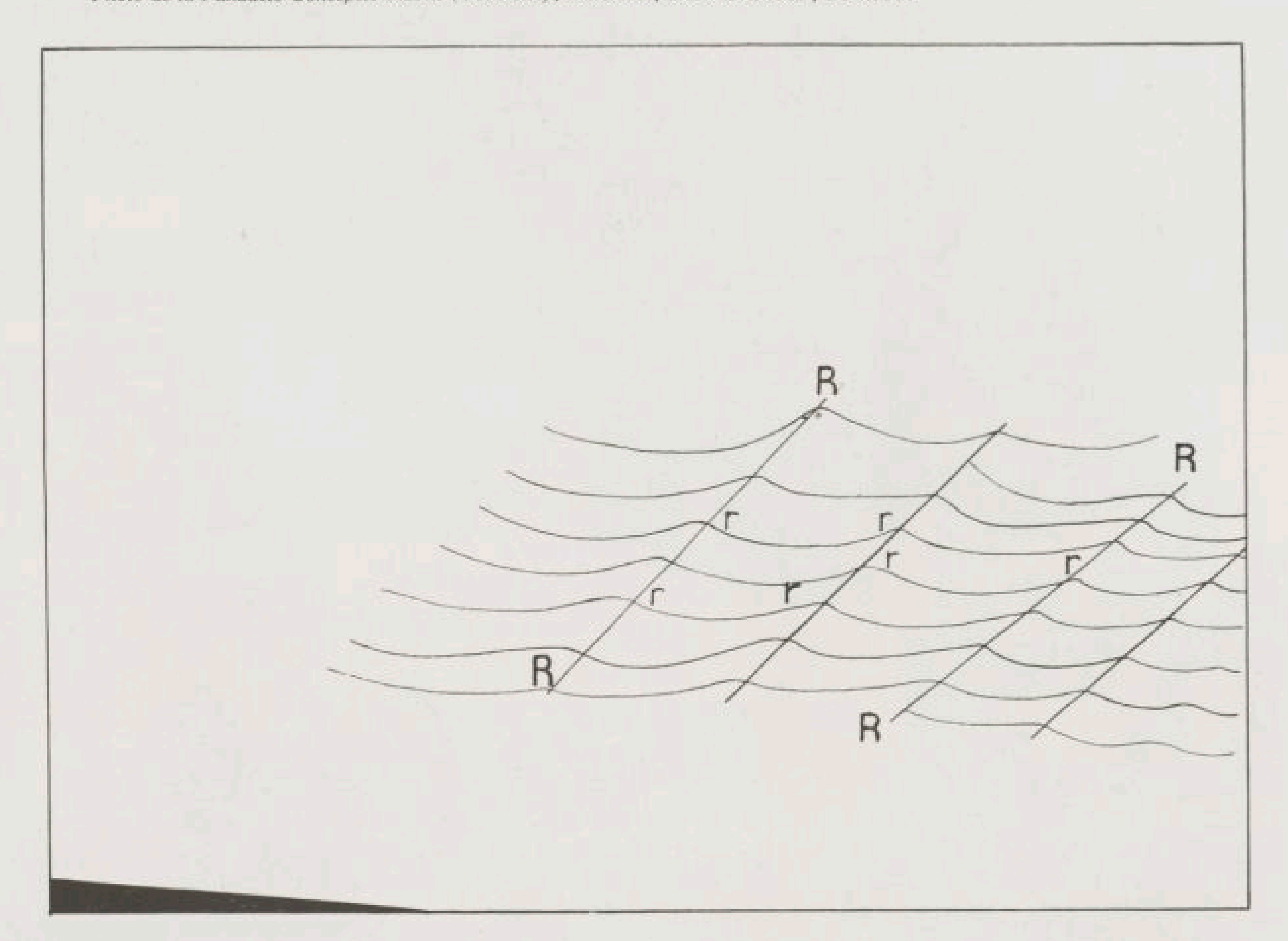
Photo de M. Quénisset, Paris-Juvisy, le 28 juin 1917, à 19 heures, vers S.



Stratocumulus opacus mammatus. — Les éléments mamelonnés **MM** qui apparaissent seulement grâce aux ombres propres dues à leur relief — ont, par endroits, une forme hémisphérique nette. Ces éléments sont souvent plus gros et plus irréguliers. Cette sorte de nuage se rencontre souvent en fin de situation orageuse. Par ailleurs, une telle couche peut se transformer assez vite en Nimbostratus, par soudure et effacement des mamelons sous l'effet de virga généralisées.



Photo de la Fundació Concepció Rabell (M. Pons), Barcelone, le 26 avril 1923, à 9 h. 51.



Stratocumulus opacus undulatus. — On distingue 2 directions d'ondulations RR et rr. Nuage situé vers 900 mètres.



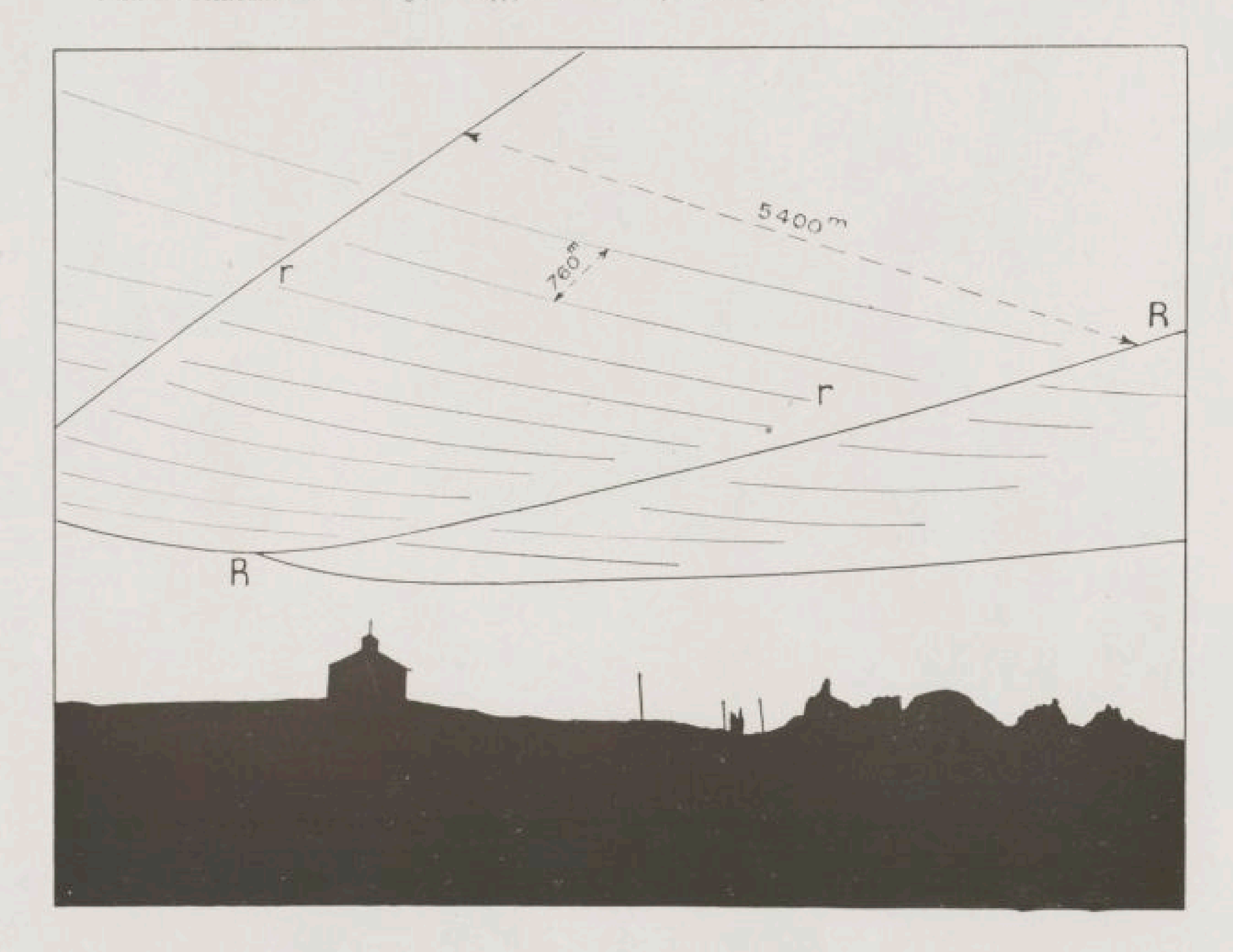
Photo de M. A. W. Clayden, Exeter, juillet 1917.



Stratocumulus opacus. — On distingue une trace d'ondulation mais assez floue suivant **RR**, aspect nimbiforme en **NN**. Forme de transition à Nimbostratus.



Photo de l'Observatoire de Lindenberg (W. Kopp) le 18 août 1927, à 16 h. 54, vers NW.

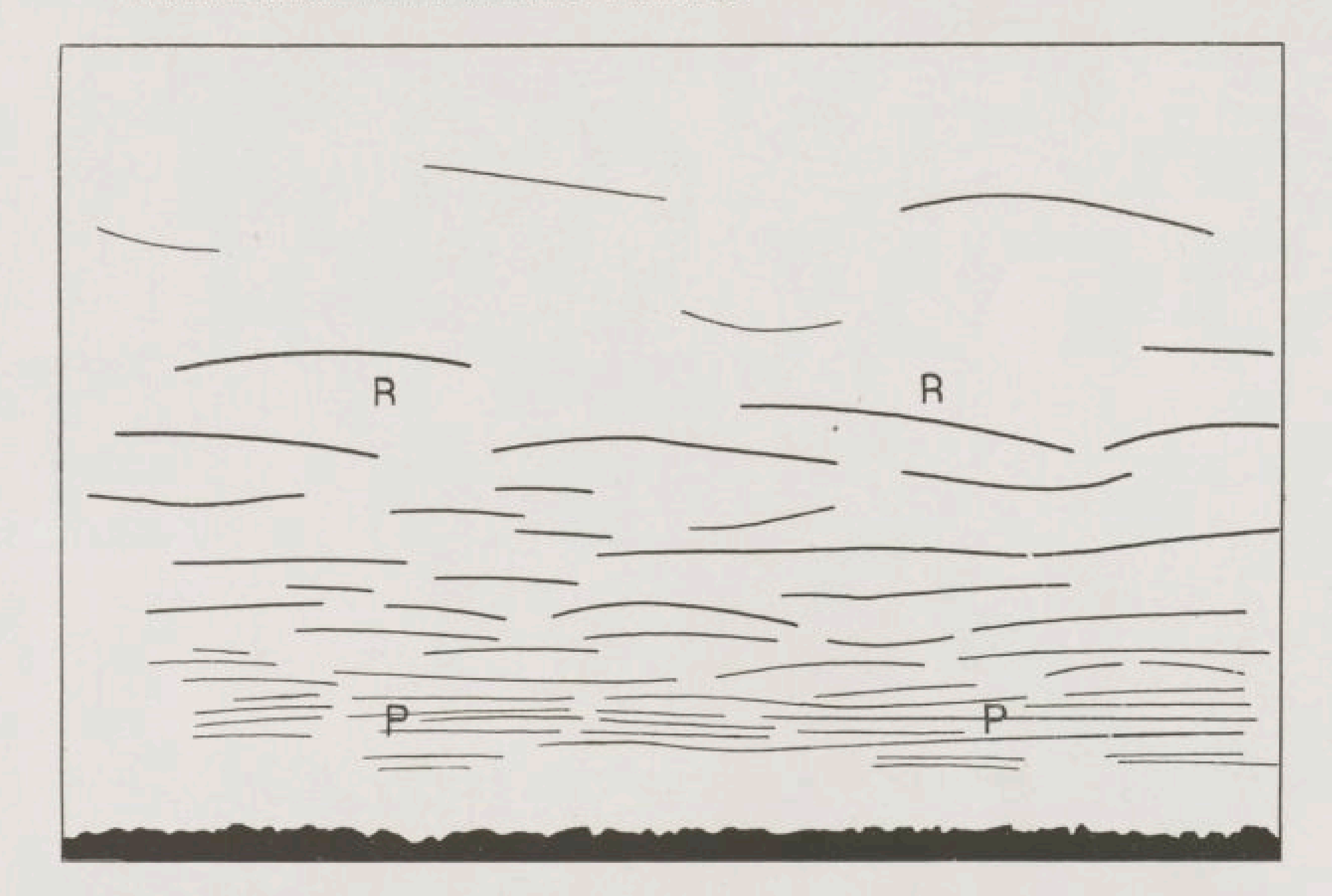


Stratocumulus opacus undulatus. — On distingue les deux directions d'ondulations RR et rr (celles-ci beaucoup plus serrées). Hauteur du nuage 3.100 mètres. Inversion au-dessous de la couche. Transition à Nimbostratus. Il a plu 45 m. après.

Sc 18



Photo de M. Quénisset, Paris, le 25 avril 1917, à 7 h. 18, vers SE.

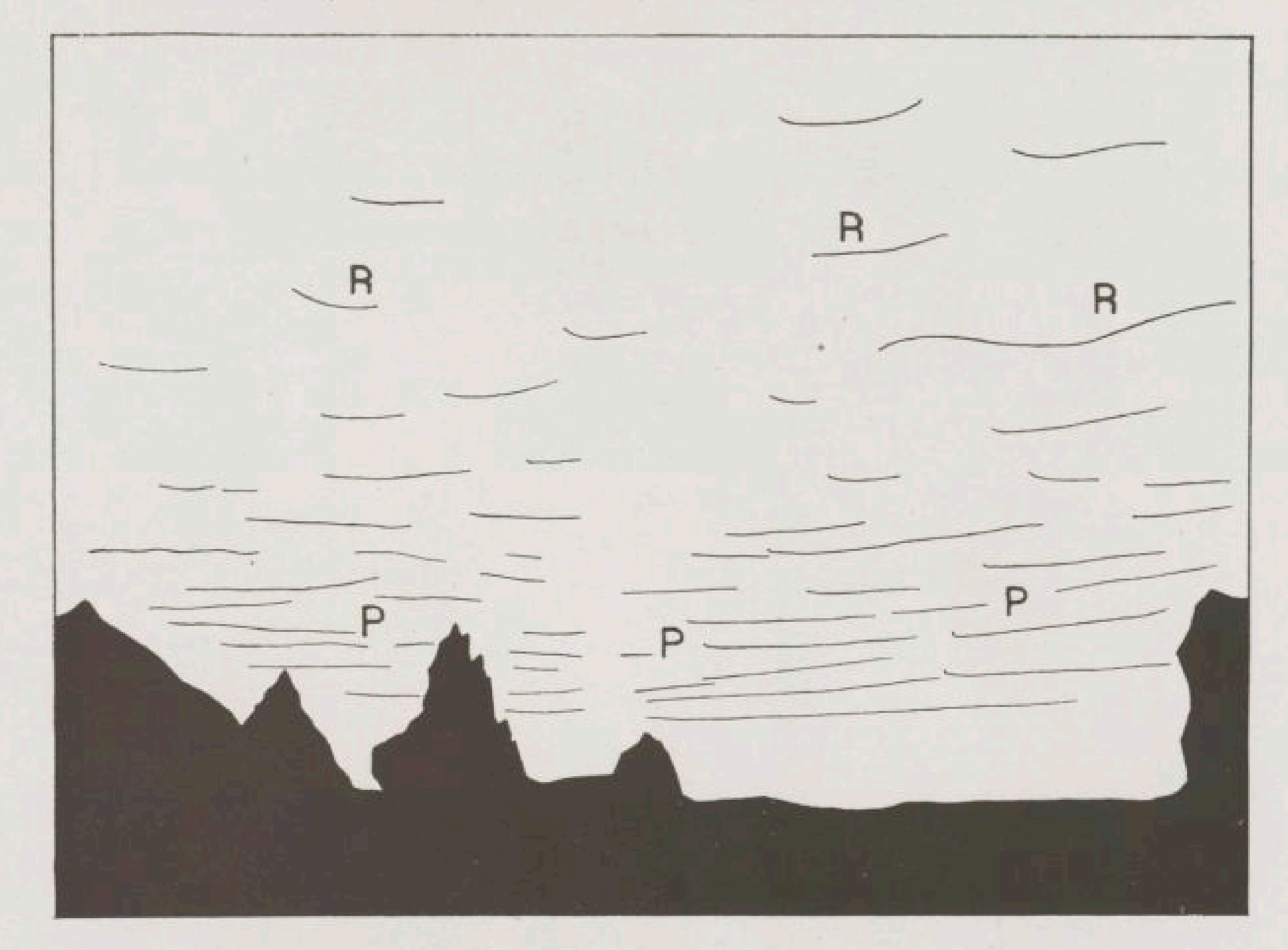


Stratocumulus opacus ridé. — La couche nuageuse est continue et à structure assez distincte. Les rides **RR** apparaissent surtout à l'horizon, en **PP**, sous l'effet de la perspective. Forme de transition à l'Altostratus ou au Nimbostratus.

Sc 19



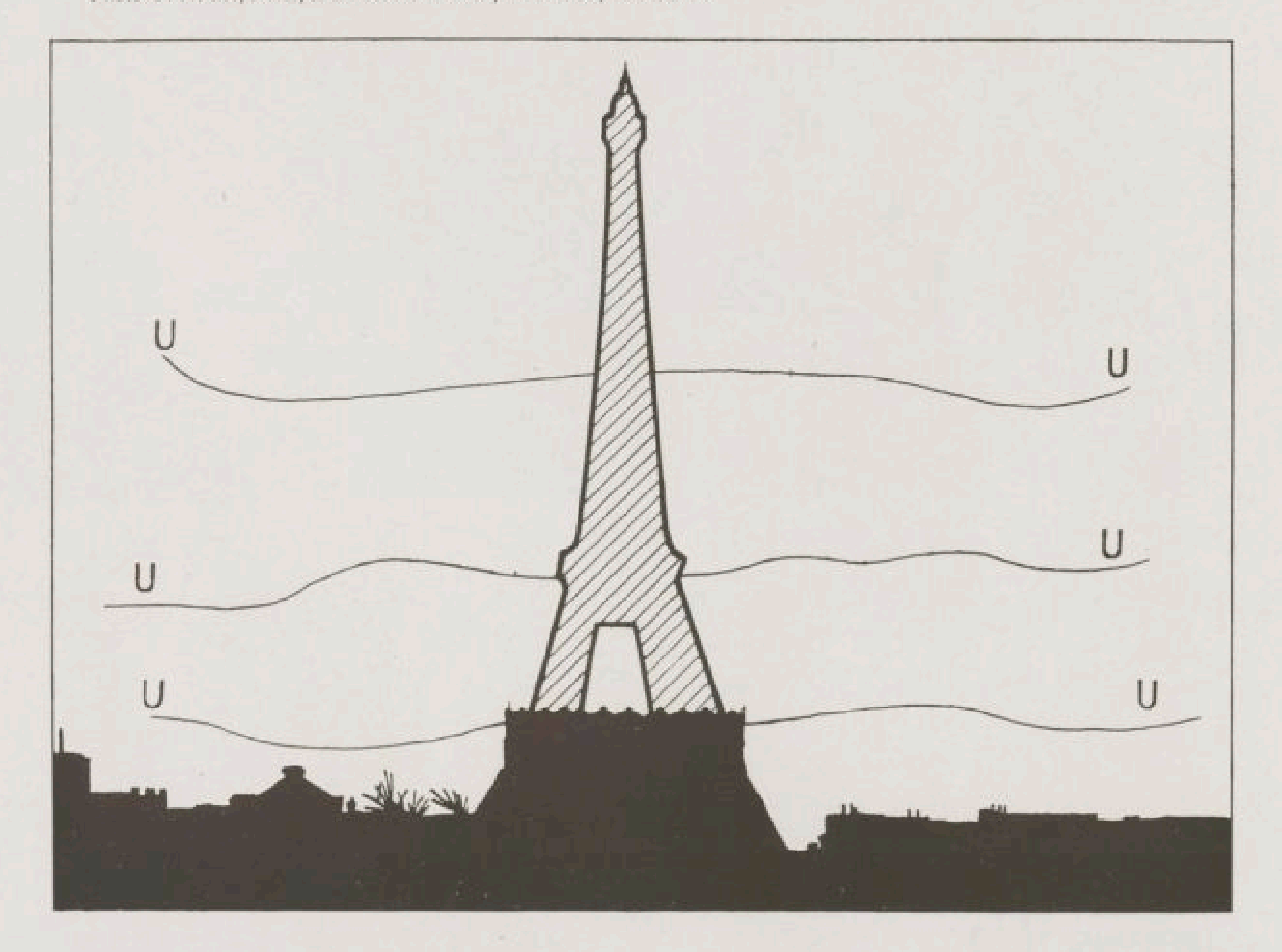
Photo de M. Cave, Petersfield, Hants, le 26 décembre 1926, à 12 h. 45, vers SE.



Stratocumulus opacus. — La couche nuageuse est continue et assez indistincte. Les rides **RR** apparaissent surtout à l'horizon, en **PP**, sous l'effet de la perspective. La couche est plus basse que sur la planche précédente, avec des rides moins nettes. Forme de transition à Stratus.



Photo O. N. M., Paris, le 24 novembre 1925, à 14 h. 27, vers SSW.



Stratus undulatus. — La couche typique de Stratus montre vaguement des ondulations **UU** plus ou moins parallèles. La brume ne descend pas très bas, puisque le sommet de la Tour est encore très net. Ciel stratiforme d'un anticyclone d'hiver. Obscurité presque complète au milieu de la journée.



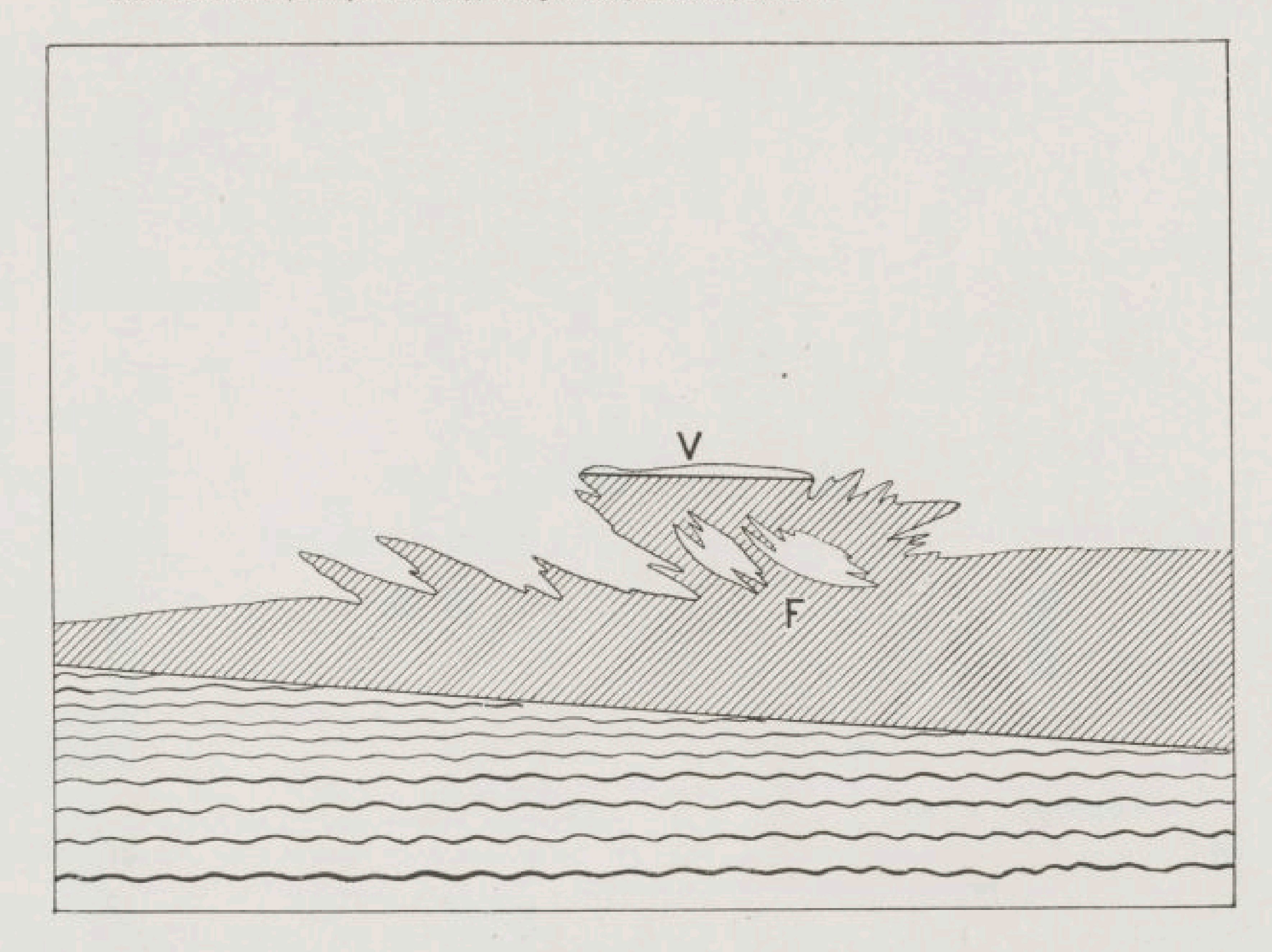
Photo de M. Clarke, Aberdeen, Juillet 1905, vers SSE, hauteur 5°.



Couche de Stratus — *N° du code* **C_L = 5.** — Le nuage, très bas, apparaît très uniforme, l'observateur étant trop près pour distinguer des ondulations vues sous un angle considérable. Le nuage coupe la colline en **C** et cache le sommet. Des lambeaux (Fractostratus) traînent en **F** sur le versant.



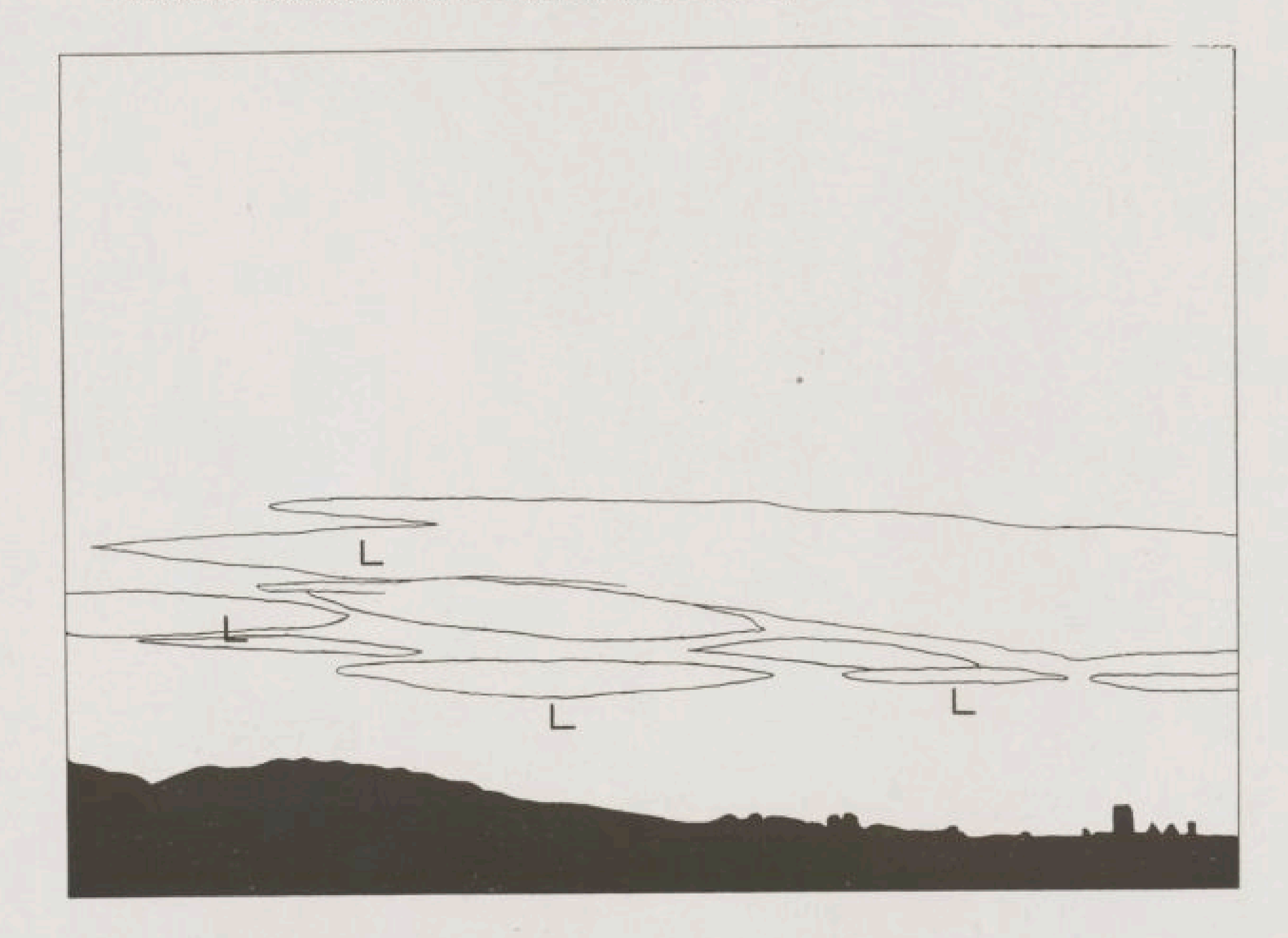
Photo de M. Gain (Archipel des Feroë), le 22 juin 1924, à 12 h. 15, vers SW.



Stratus. — On aperçoit le versant de la colline en **V** à travers les Fractostratus **F**.



Photo de la Fundació Concepció Rabell (M. Pons), Barcelone, le 3 août 1925, à 18 h. 33.

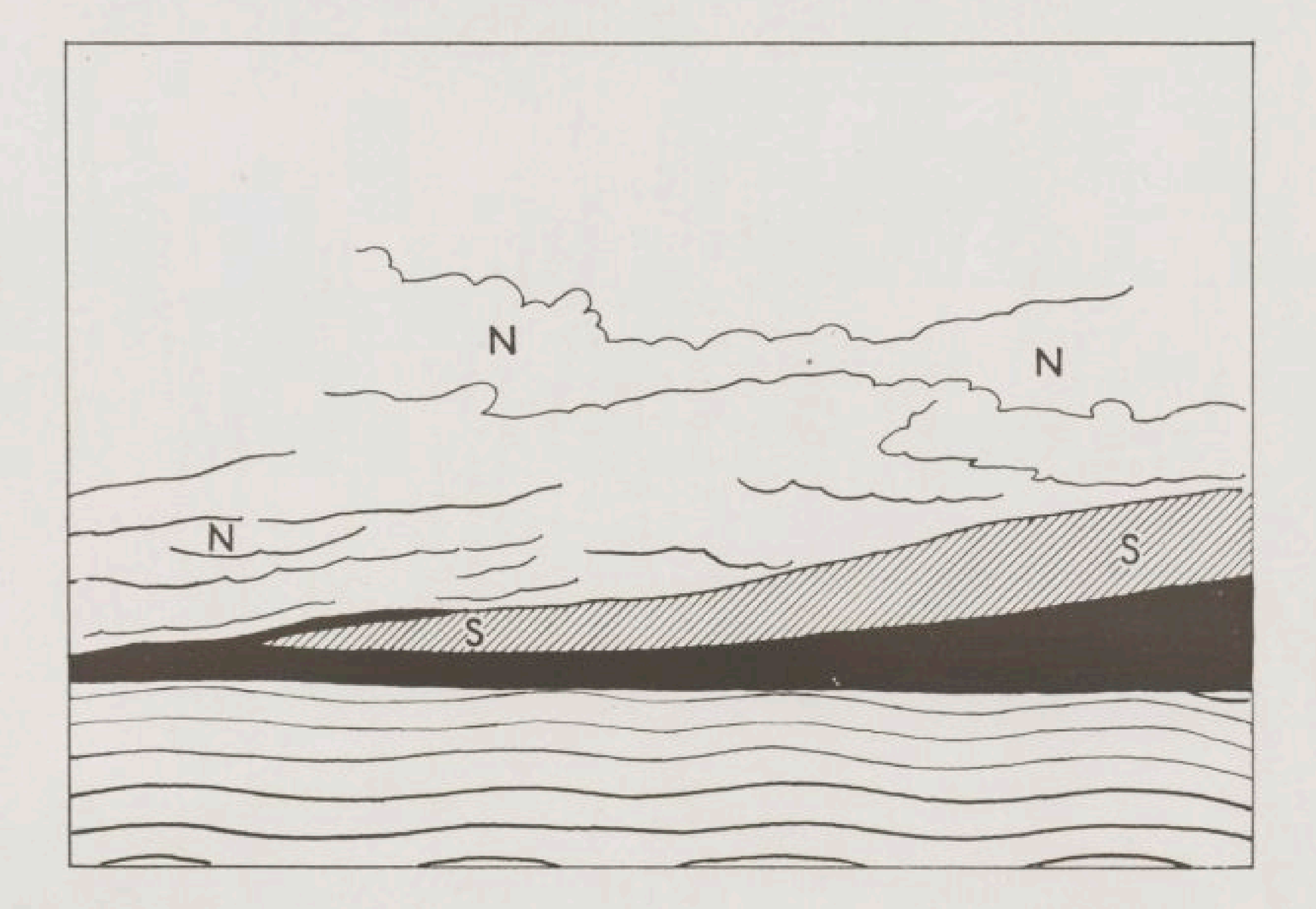


Stratus lenticularis. — La forme grossièrement lenticulaire des bancs apparaît surtout en LL.

St 5



Photo de M. Gain (Archipel des Feroë), le 4 juillet 1924, à 8 h. 50, vers W.

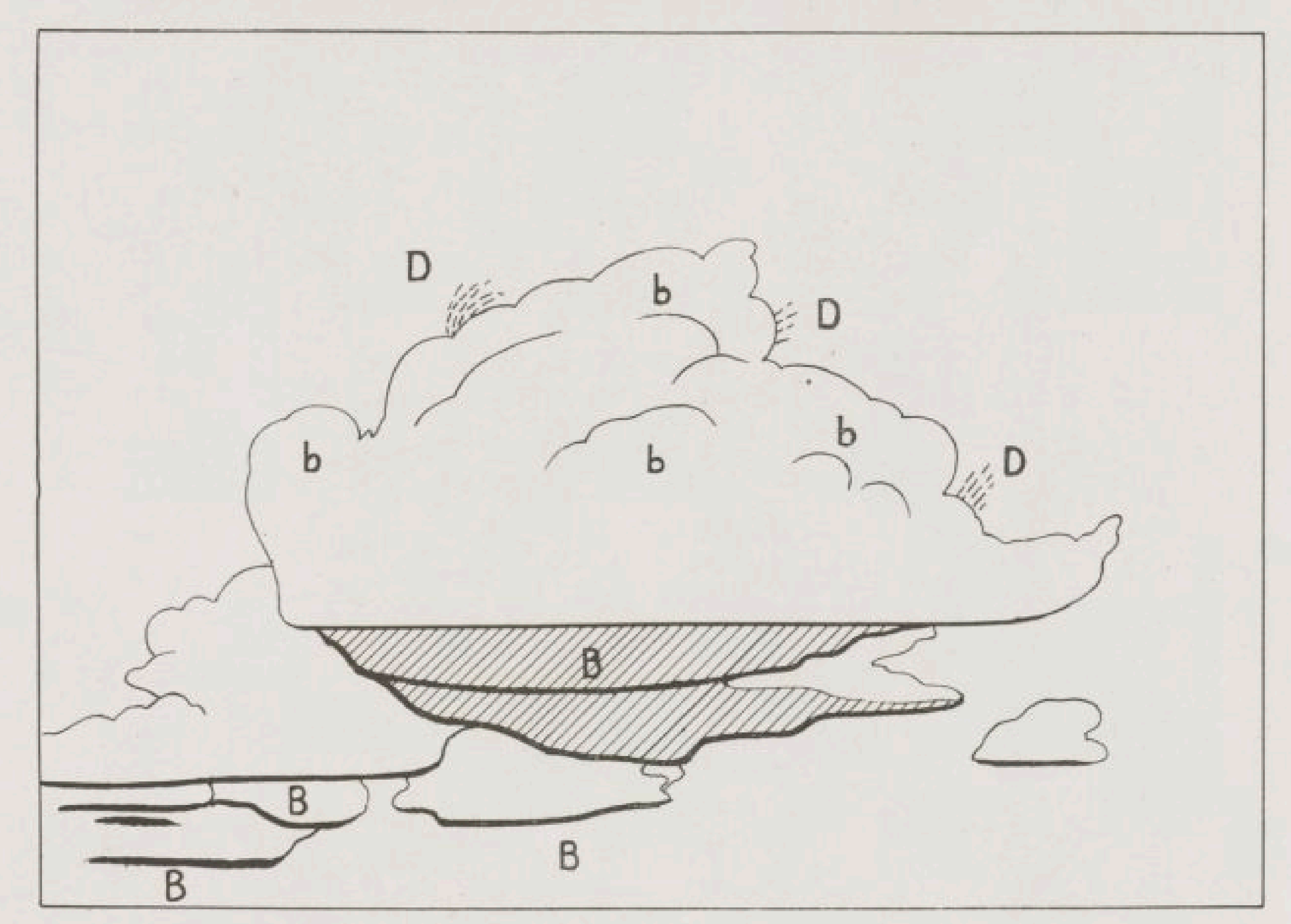


Stratus orographique. — En **SS**, rouleau de Stratus de formation orographique sur la côte d'une île montagneuse, et affectant une forme plus ou moins lenticulaire. Au-dessus, couche de Cumulus de mauvais temps à bases nimbiformes **NN**.

Cu 1



Photo de M. G. A. Clarke, Aberdeen, le 15 mai 1909, à 12 heures, vers ESE, hauteur 45°.

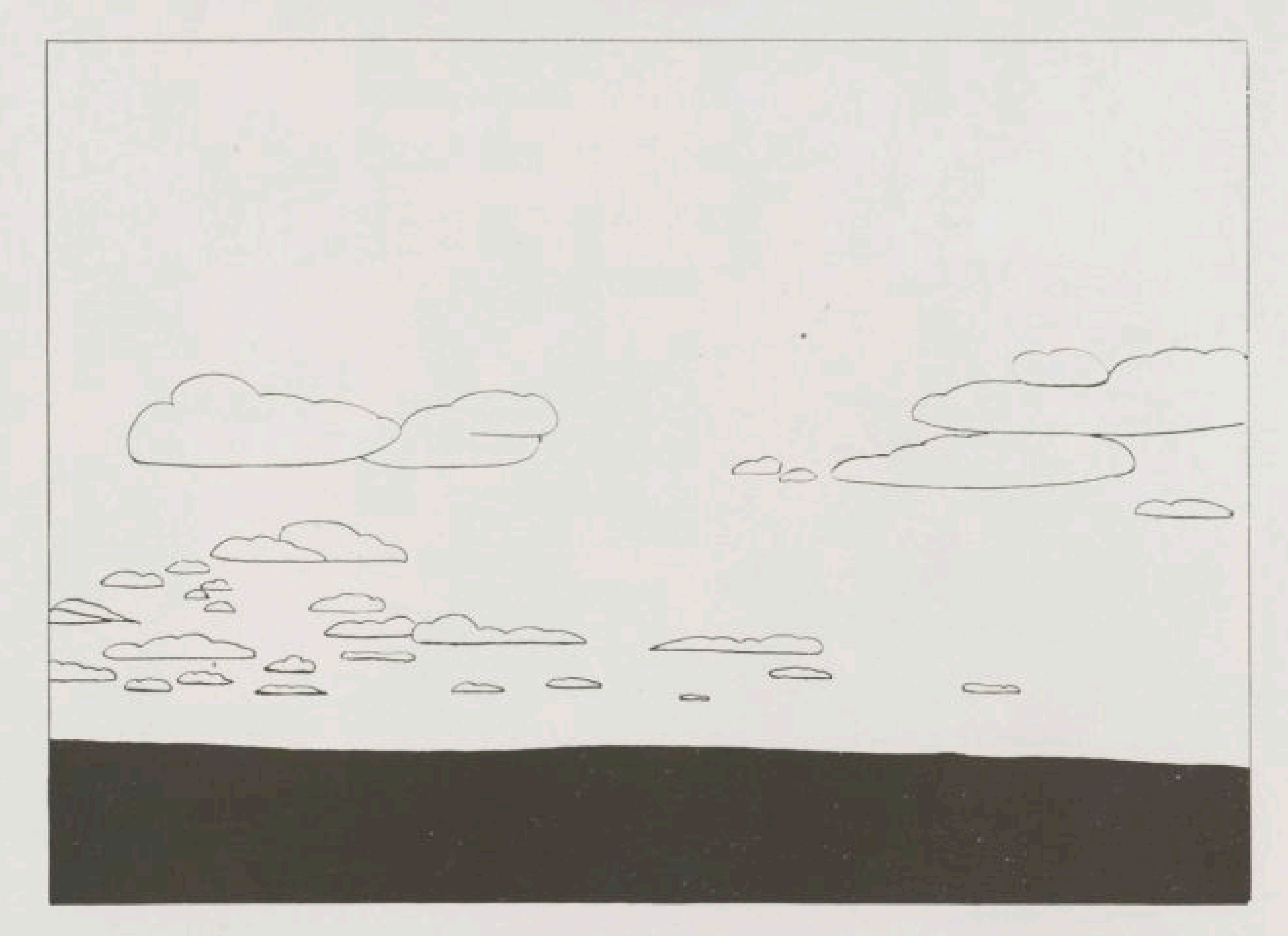


Cumulus. — Ces nuages de beau temps présentent des bourgeonnements modérés **bb** et des bases nettement horizontales **BB**. Le maximum de variation diurne n'étant pas atteint, ils sont encore en voie de développement. En **DD** le nuage « fume » ce qui indique un processus de formation (fumulus) ou de dissolution.

Cu 2



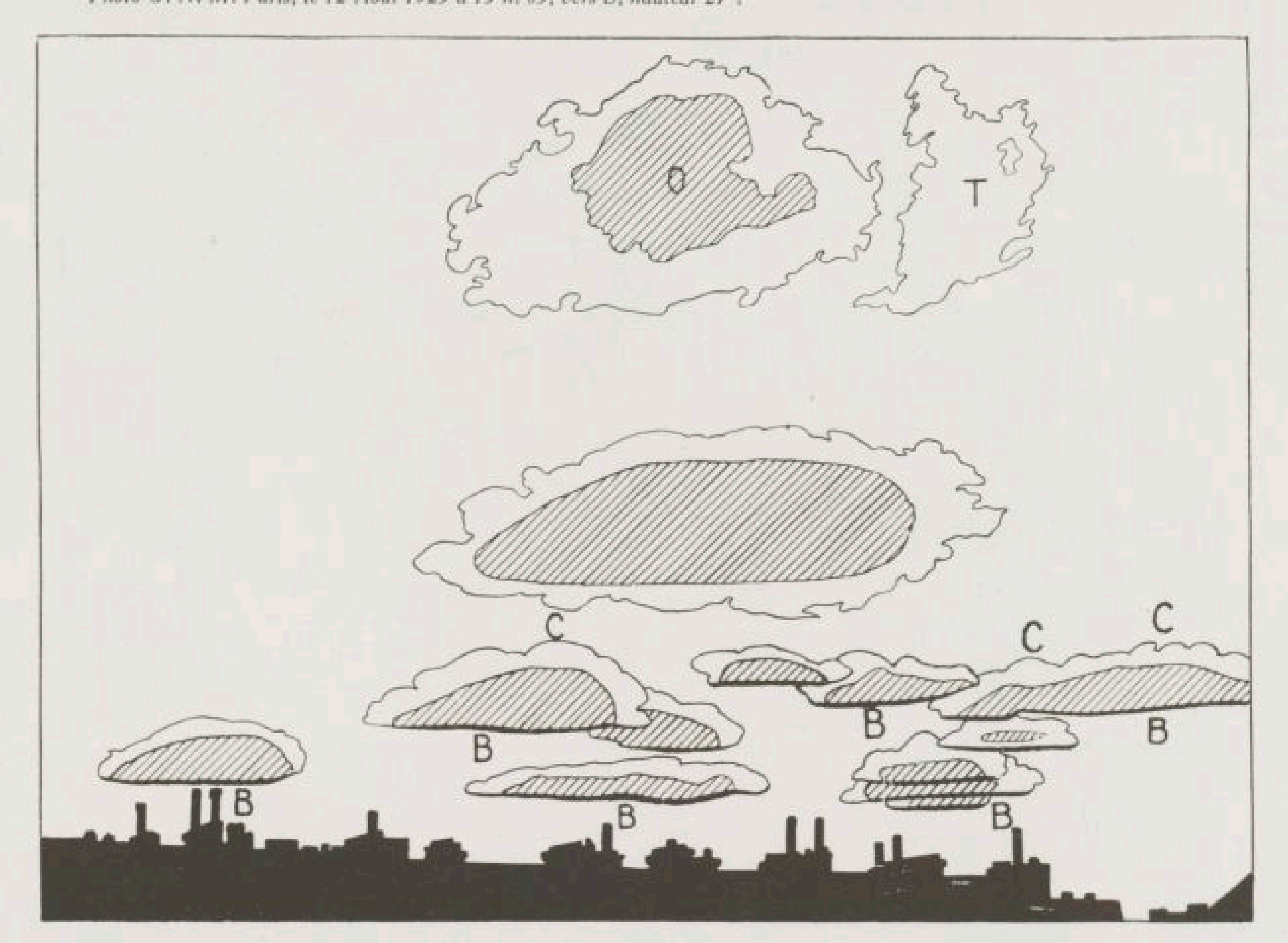
Photo du Meteo. Magn. Obs. Postdam, le 15 juin 1915, à 12 heures, vers WSW, hauteur 11°.



Cumulus humilis. — On remarquera l'horizontalité presque parfaite des bases et le faible développement vertical par rapport à l'extension horizontale, net surtout lorsque les nuages sont assez bas sur l'horizon ; les ombres propres sont peu développées en raison de la faible épaisseur des individus nuageux.



Photo O. N. M. Paris, le 12 Août 1925 à 13 h. 03, vers S, hauteur 27°.

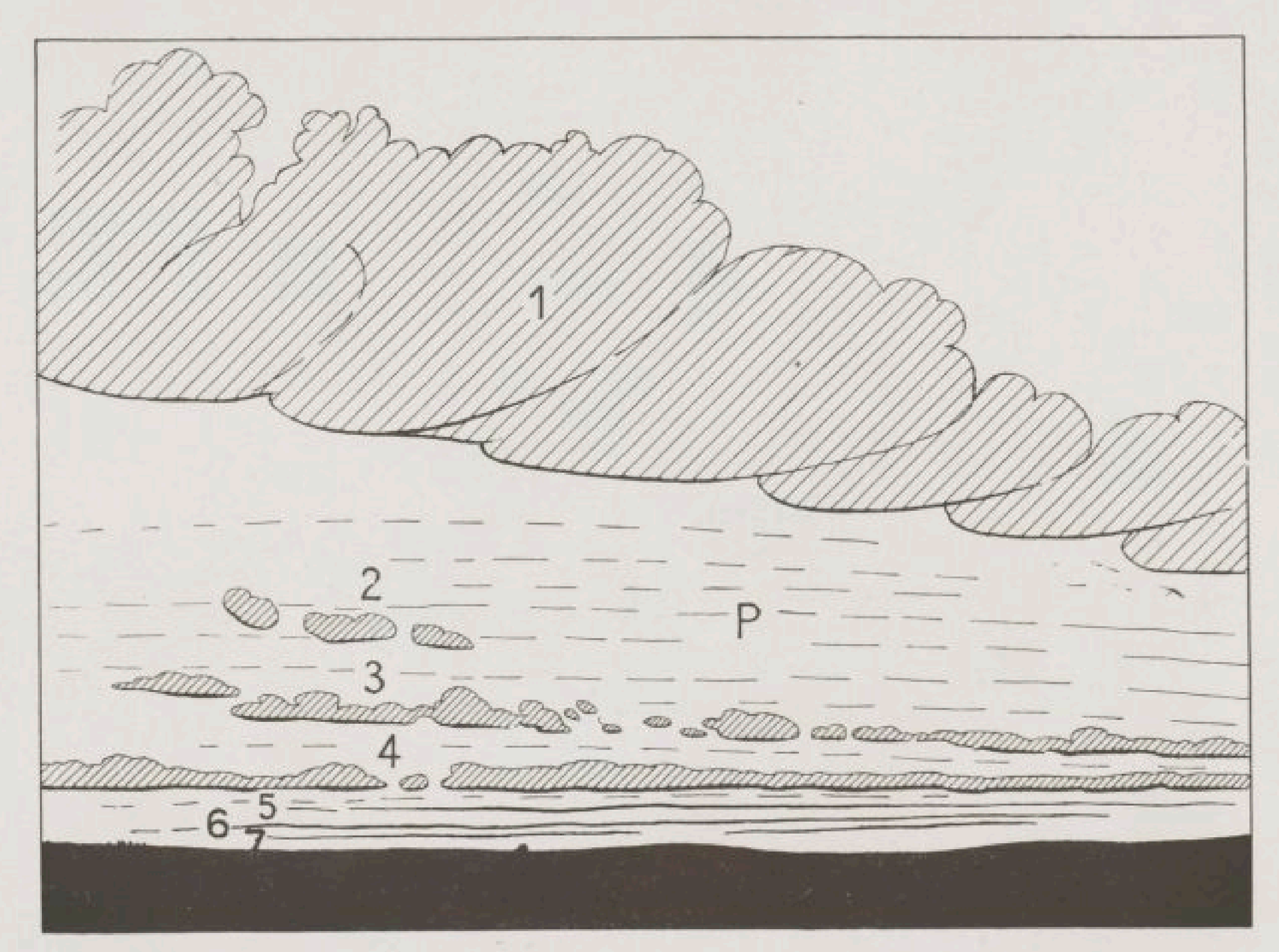


Cumulus de beau temps (Cumulus humilis). — *N° du code* $C_L = 1$. — Les nuages, assez espacés, sont « plats et dégonflés » bien qu'on soit au début de l'après-midi, c'est-à-dire au voisinage du maximum diurne de développement. Ils sont beaucoup plus étendus en surface qu'en hauteur, comme on le voit directement sur les nuages à l'horizon, et indirectement sur les nuages au zénith, qui ont une ombre propre **(O)** assez réduite, ou même sont entièrement transparents **(T)**, ce qui dénote une faible épaisseur. En **CC** toutefois, traces de faible bourgeonnement. Au voisinage de l'horizon les bases **BB** apparaissent nettement. L'individu **T**, sans base horizontale, et dont les bords sont déchirés, est un Fractocumulus.

Cu 4



Photo de M. G. A. Clarke, Aberdeen, le 15 juillet 1919, à 7 h. 45, vers NW, hauteur 15°.



Cumulus undulatus. — Ces Cumulus plus ou moins soudés forment des files ; on ne distingue 7 sur la photo qui se resserrent vers l'horizon par effet de perspective. L'ensemble est à rapprocher du Statocumulus undulatus (photo Pl. 31). En **P** couche nuageuse d'altitude moyenne, pilssée suivant la direction des files de Cumulus.



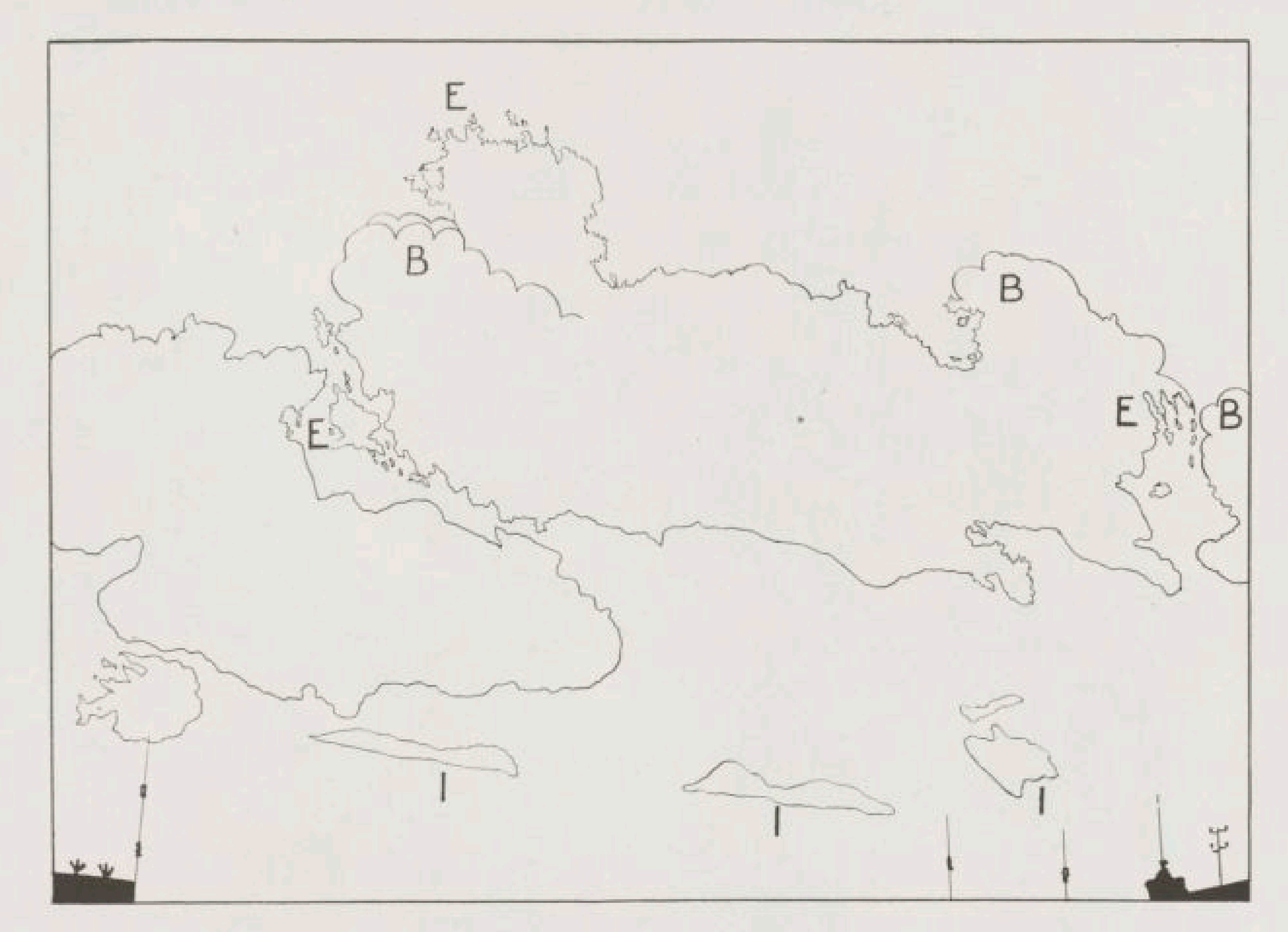
Photo de la Fundació Concepció Rabell (M. Pons), Barcelone, le 31 janvier 1927, à 11 h. 30.



Fractocumulus. — On remarquera que les ombres propres sont très légères, ce qui indique une faible épaisseur. Les bords des éléments nuageux fument (**ff**) et les fragments nuageux sont éparpillés partout, ce qui indique vraisemblablement que les Cumulus sont en voie de formation.



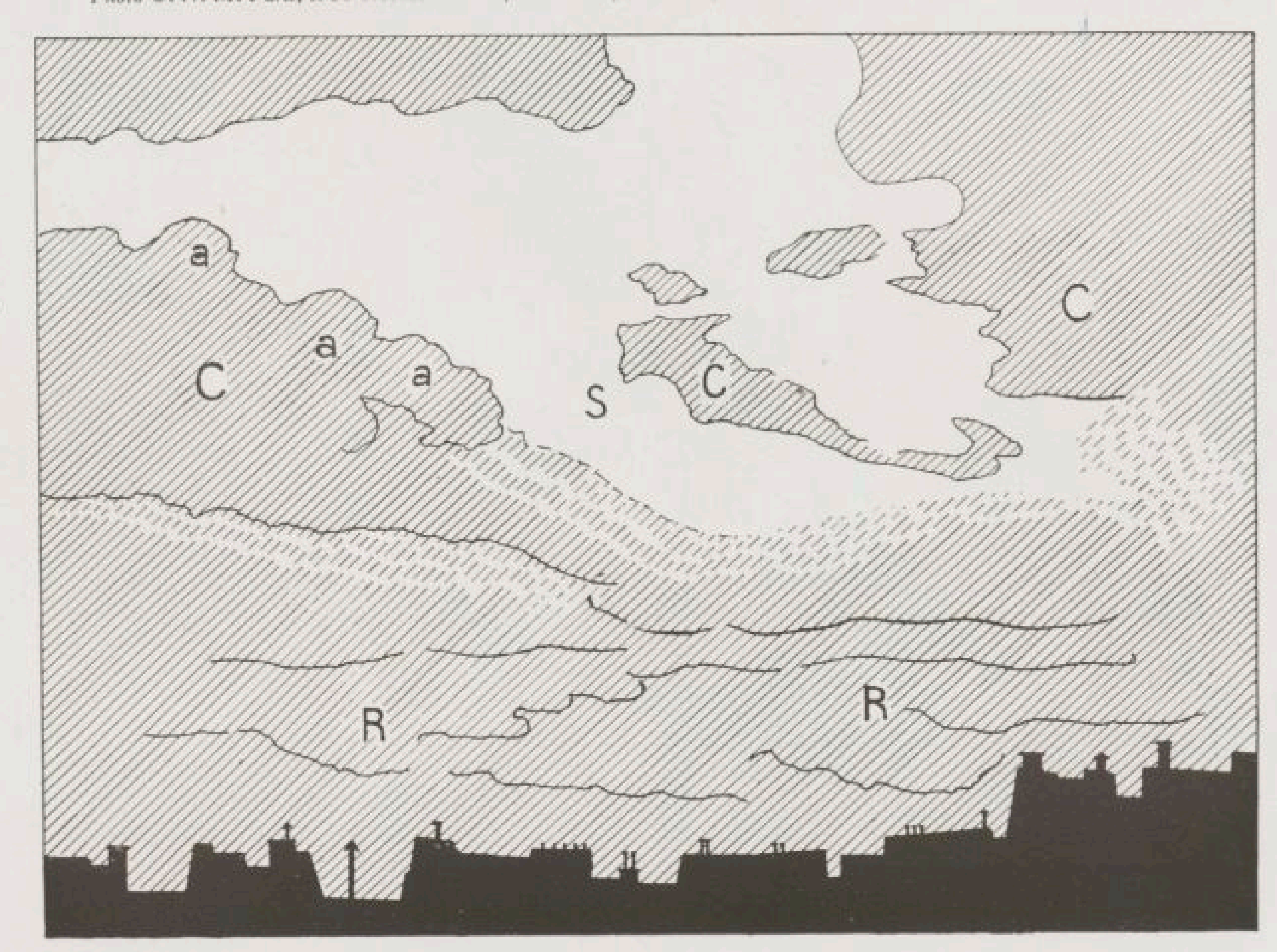
Photo du Meteorologische Institut, Berlin, le 5 avril 1892, à 12 h. 44 vers S, hauteur 21°.



Fractocumulus. — Les nuages ont un volume peu important comme on le voit sur les individus **II** un peu plus bas sur l'horizon que le nuage principal. Sur celui-ci il n'y a presque pas trace, sauf en **BB**, des bourgeonnements découpés des Cumulus bien formés ; les contours sont très déchirés et on observe en **EE** notamment, un véritable éparpillement de la masse nuageuse.



Photo O. N. M. Paris, le 30 Novembre 1925, à 13 h. 50, vers ESE, hauteur 15°.

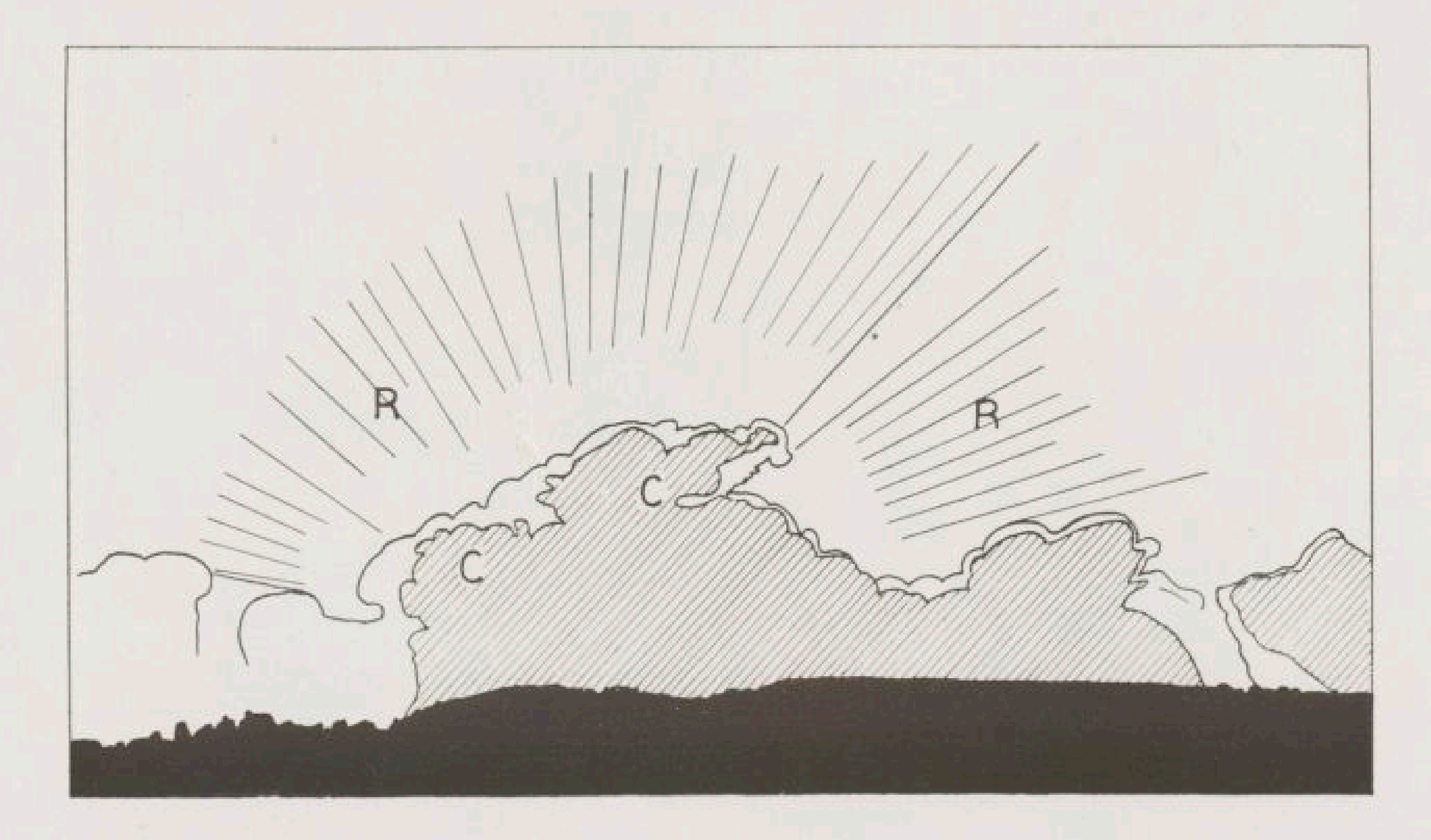


Nuages bas déchiquetés de mauvais temps, d'une couleur gris sombre. — N° du code C_L = **6.** — Ces nuages bas **CC** sont très sombres sur le fond relativement clair de l'Altostratus ou Nimbostratus qui apparaît par endroits **(S)**, surtout quand on s'approche du zénith. A l'horizon, les nuages bas se resserrent et forment des rouleaux grossiers et irréguliers **RR**, sous l'effet de la perspective. Les nuages bas qui présentent un certain relief avec parties arrondies (a) sont plutôt des Fractocumulus que des Fractostratus.

Cu 8



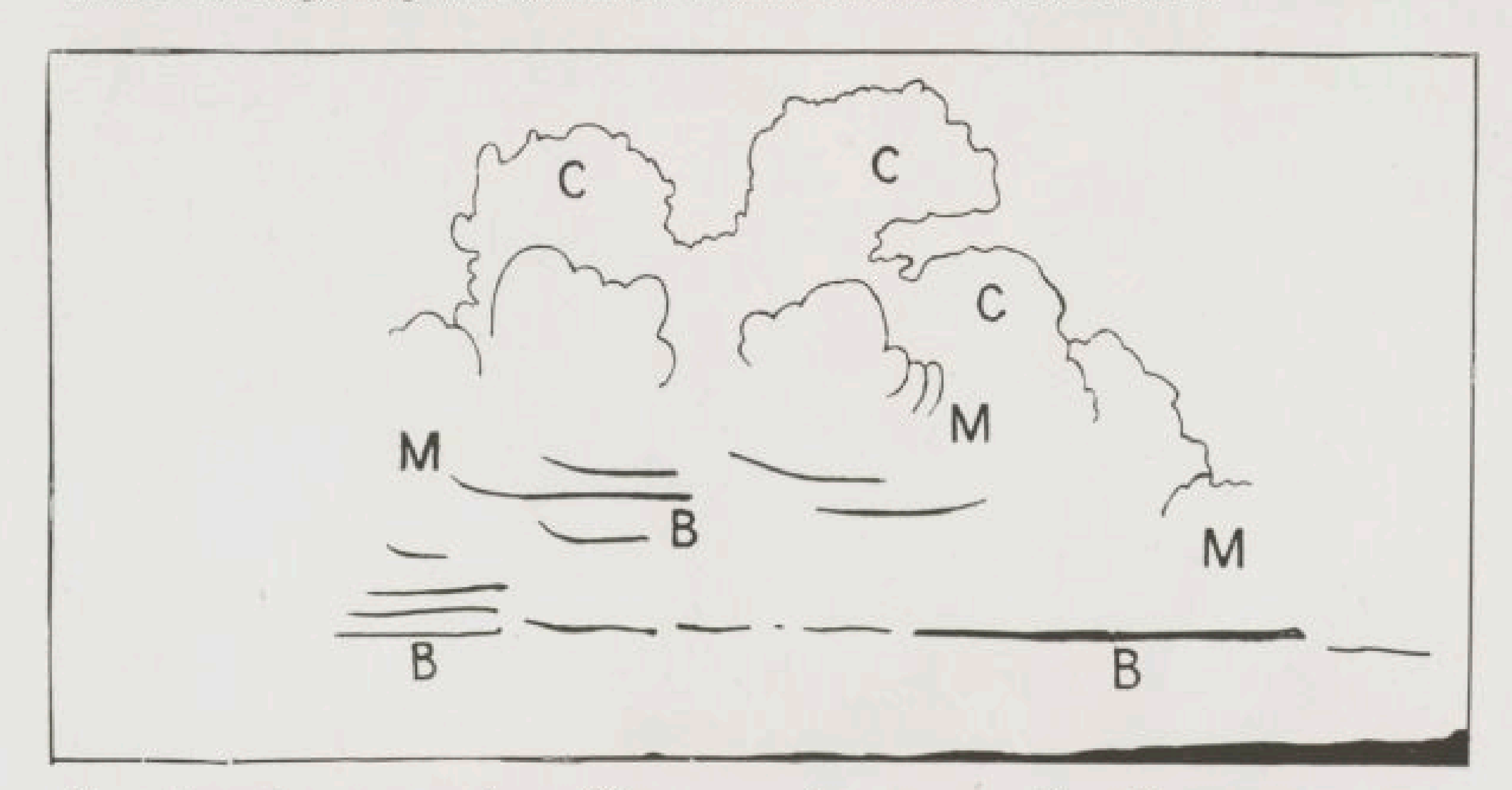
Photo de M. Quénisset, Saint-Gervais-les-Bains, Haute-Savoie, août 1907.



Cumulus congestis. — Masse importante de Cumulus à bourgeonnements complexes **CC** et à forte ombre propre. Les faisceaux de rayons solaires **RR** illuminent la brume autour du Cumulus.



Photo du « Meteorologisch-Magnetisches Observatorium », Potsdam, le 24 Mai 1929, à 13 h. 55, vers NE.



Gros Cumulus sans enclume (Cu. congestus). — N° du code $C_L = 2$. — Les bases horizontales **BB** qui sont très nettes, et le développement presque vertical et symétrique des masses nuageuses dénotent un air calme. On remarquera la complexité des nuages, constitués par une accumulation de masses puissantes **MM**, plus ou moins distinctes. Celles-ci se sont accrues par bourgeonnements successifs et les sommets ont un aspect caractéristique de « choux-fleurs » **(CC)** dont la surface semble « dure » et dont les contours se découpent nettement sur le ciel.



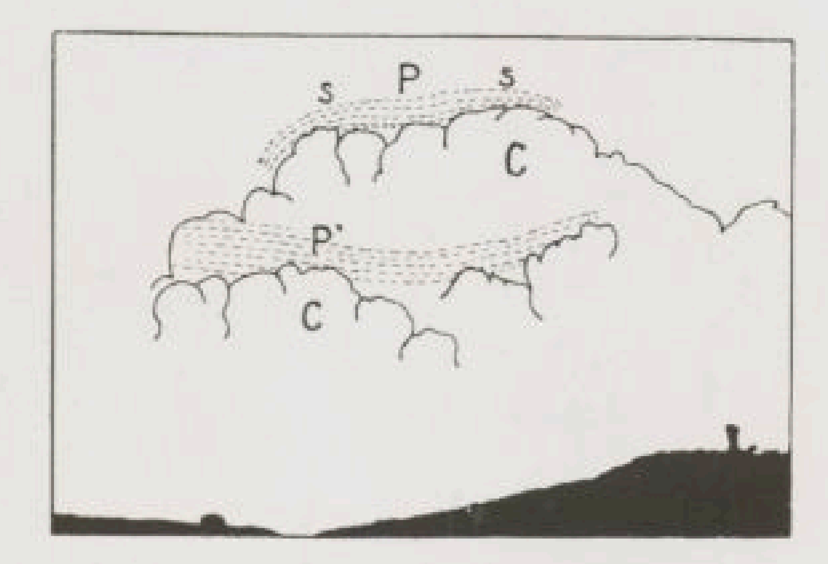
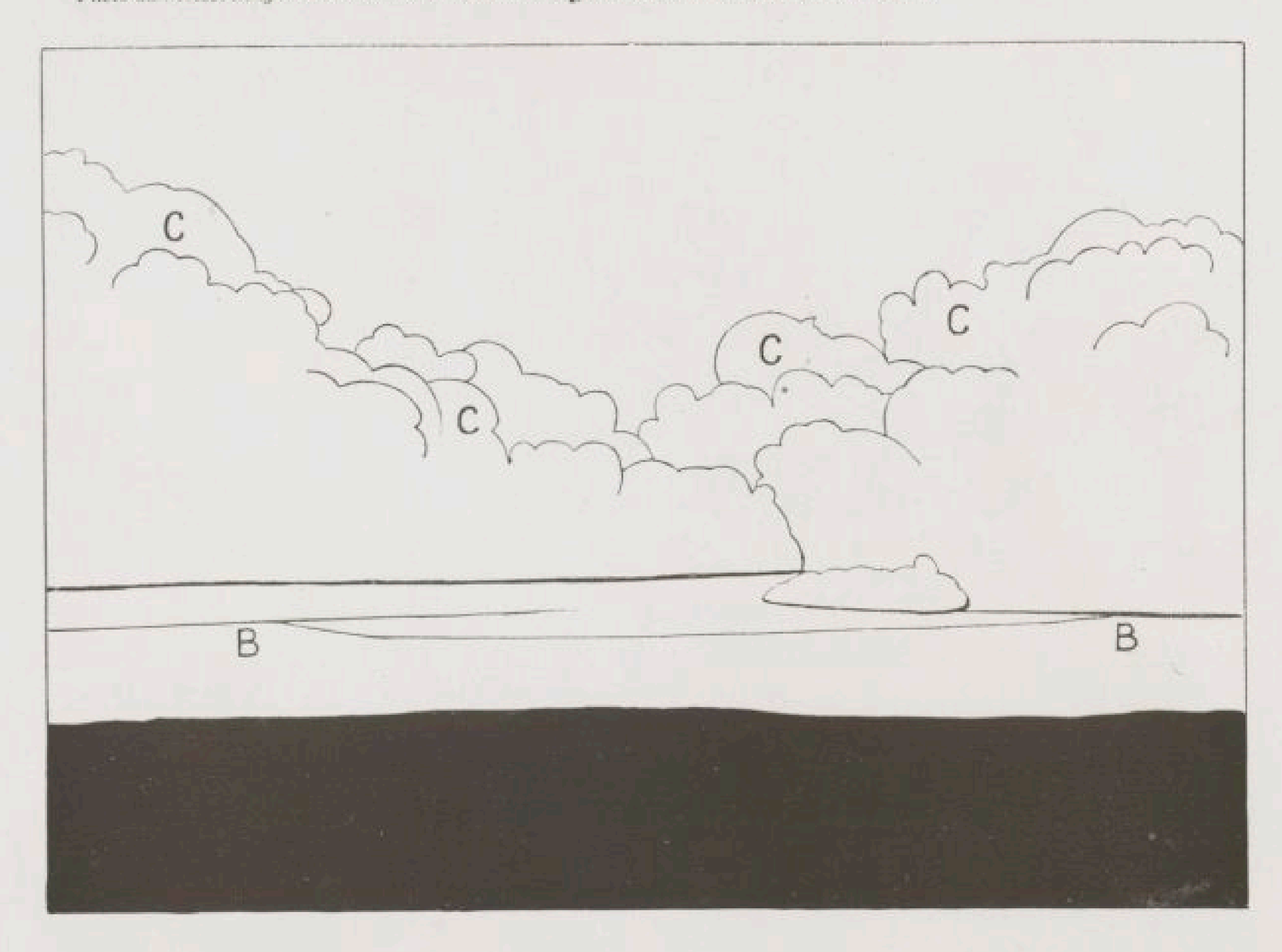


Photo de M. Stuchtey, Marburg, le 25 Mai 1912 à 17 h. 30.

Cumulus pileus. — N° du code $C_L = 2$. — Photo prise en montagne et montrant de près la structure en « chou-fleur » **(CC)** des sommets. Des voiles légers et flous (pileus) apparaissent par endroits **(PP')** au-dessus des sommets. Le pileus **P**, dont on distingue la structure striée bien différente de la structure bourgeonnante du Cumulus, est comme soulevé en **SS** par les têtes du Cumulus.



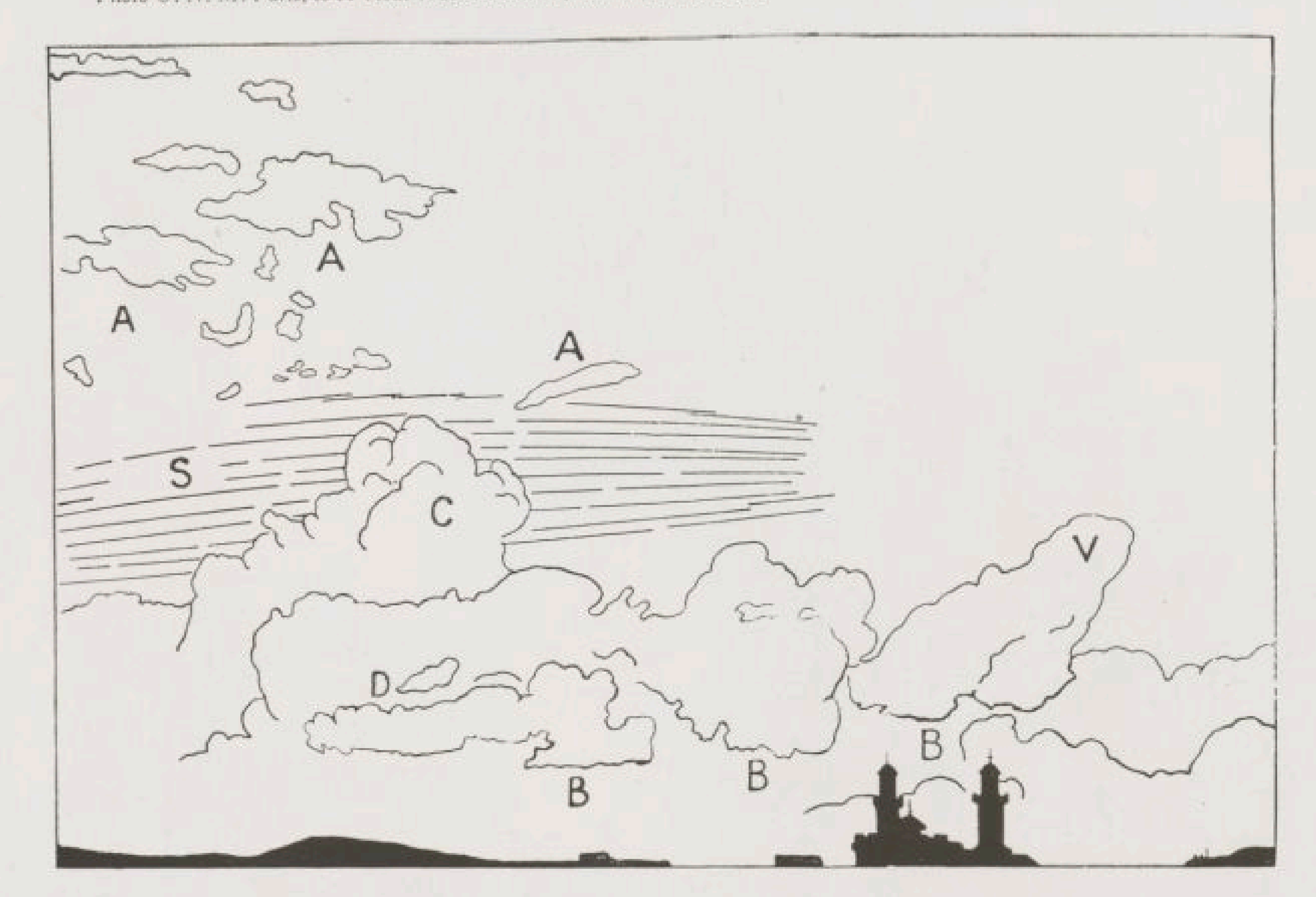
Photo du Meteo. Magn. Observatorium, Postdam, le 11 juin 1914, à 11 h., vers NE, hauteur 6°.



Cumulus congestus. — Les bases **BB** sont nettement horizontales mais les bourgeonnements cumuliformes **CC** s'entassent en masses puissantes ; les sommets ne tarderont pas à passer au Cumulonimbus.



Photo O. N. M. Paris, le 11 Août 1925 à 14 h. 07, vers W, hauteur 27°.

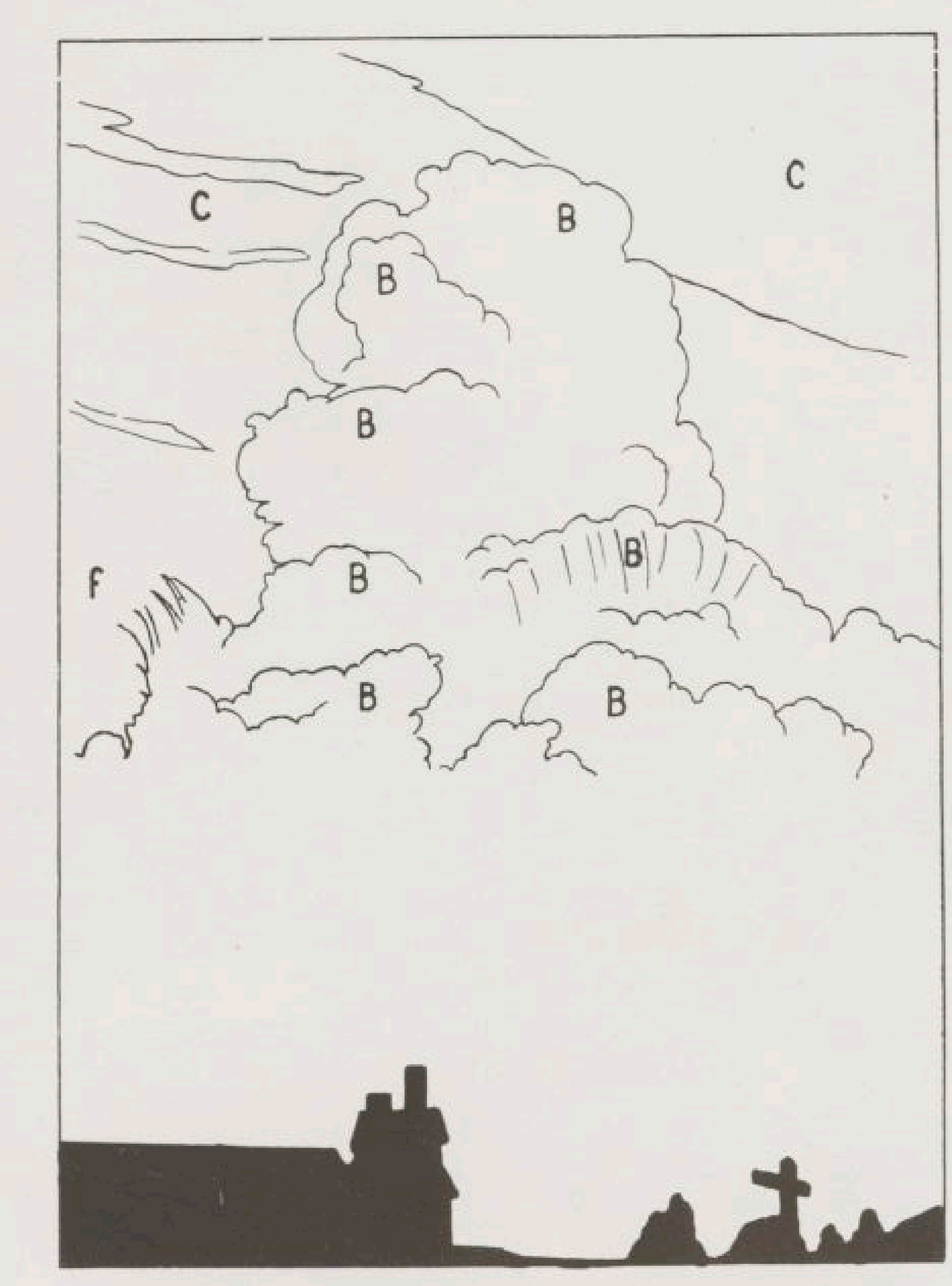


Gros Cumulus sans enclume. — *N° du code* $C_L = 2$. — Les bourgeonnements s'entassent, notamment en **C**, mais les nuages sont beaucoup plus tourmentés que ceux de la planche 79 : les bases mal définies **(BB)** ne sont pas nettement horizontales, les masses sont plus ou moins déchirées **(D)**, et il n'y a pas de symétrie verticale, les sommets étant comme étirés par le vent **(V)**. En **AA** Altocumulus éparpillés qui proviennent d'un banc d'Altocumulus Cumulogenitus. En **S** banc lenticulaire de Cirrostratus épais qui provient d'une enclume de Cumulonimbus. La présence de ces nuages confirme l'association fréquente de ces Cumulus avec des débris de nuages moyens et élevés. Ciel complexe de nuages inférieurs, moyens et élevés, à chiffrer : $C_L = 2$, $C_M = 7$, $C_H = 3$.

Cu 12



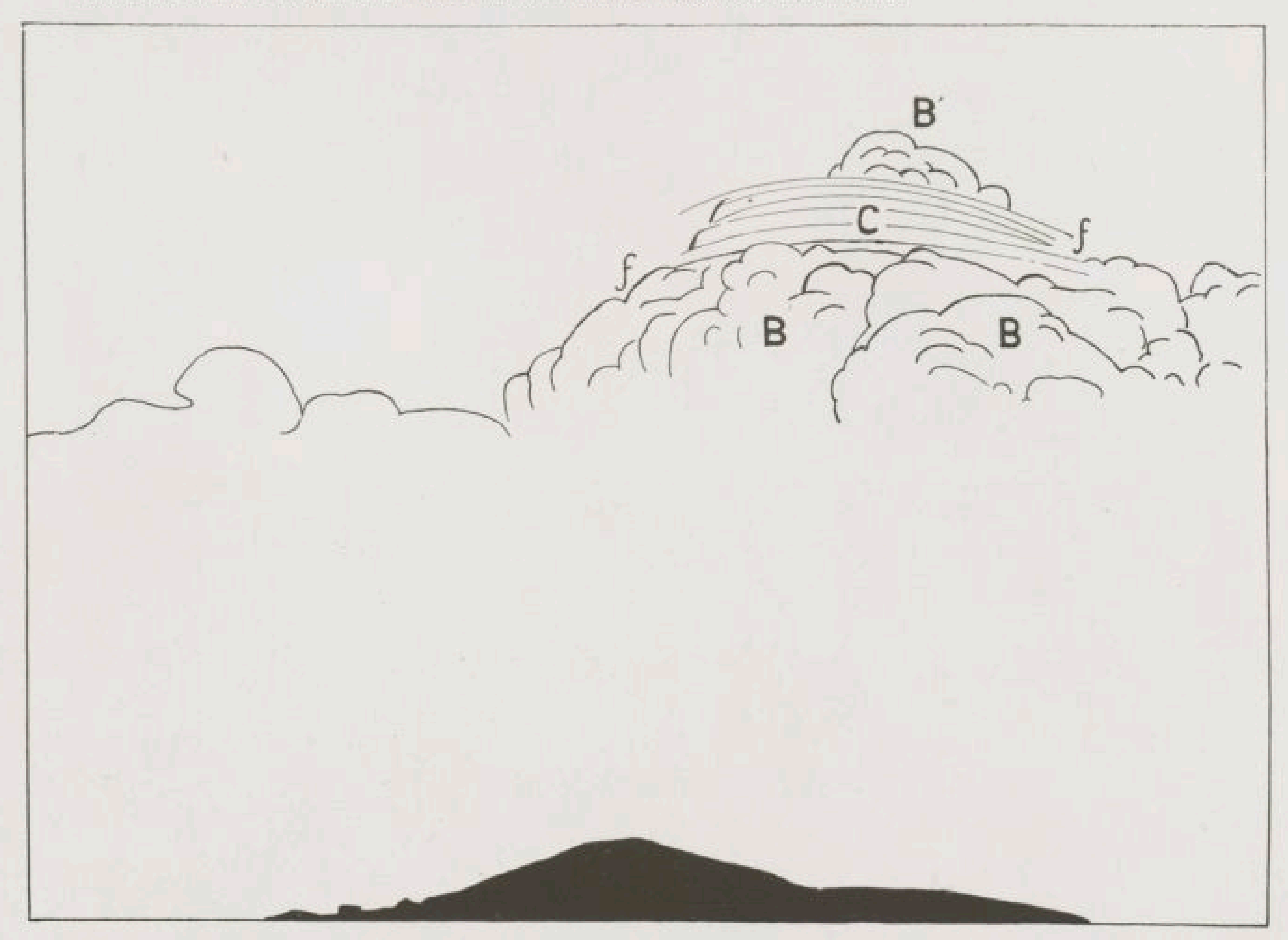
Photo de M. Cave, Petersfield, Hants, juillet 1923, vers NE.



Cumulus congestus en forme de tour. — Les bourgeonnements **BB** s'entassent verticalement en forme de tour. En **f** le nuage " fume " indice d'extension ou de dissolution de la masse nuageuse. En **CC**, traînées de Cirrus.



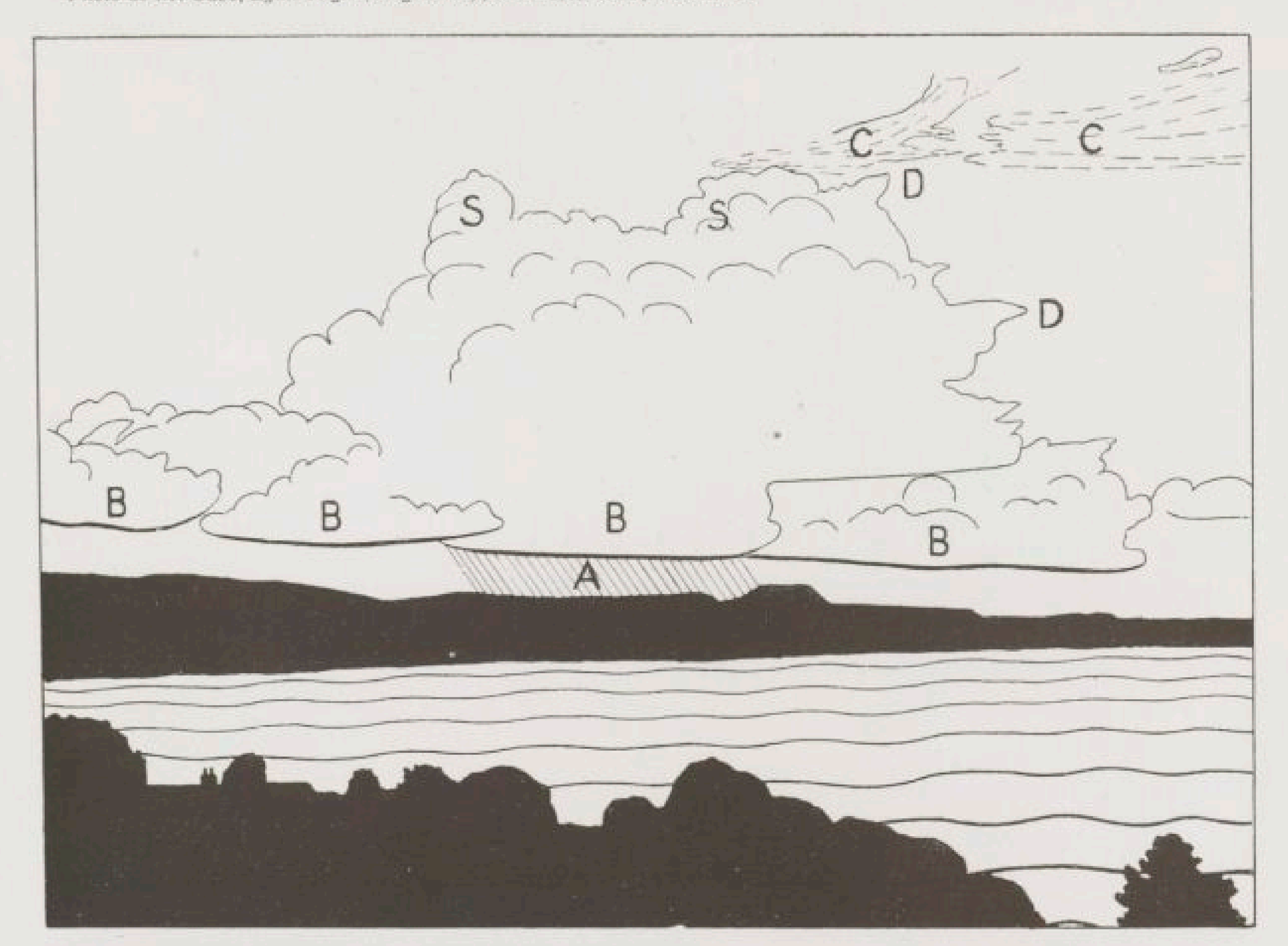
Photo de la Fundació Concepció Rabell (M. Pons), Barcelone, le 1er décembre 1924, à 11 h. 05.



Cumulus congestus avec **pileus.** — Amoncellement de bourgeonnements **BB**. A travers le pileus **C** on distingue en **ff** des bourgeonnements. En **B'**, un bourgeonnement qui a dépassé le niveau du pileus. Le sommet va probablement se transformer bientôt en Cumulonimbus.



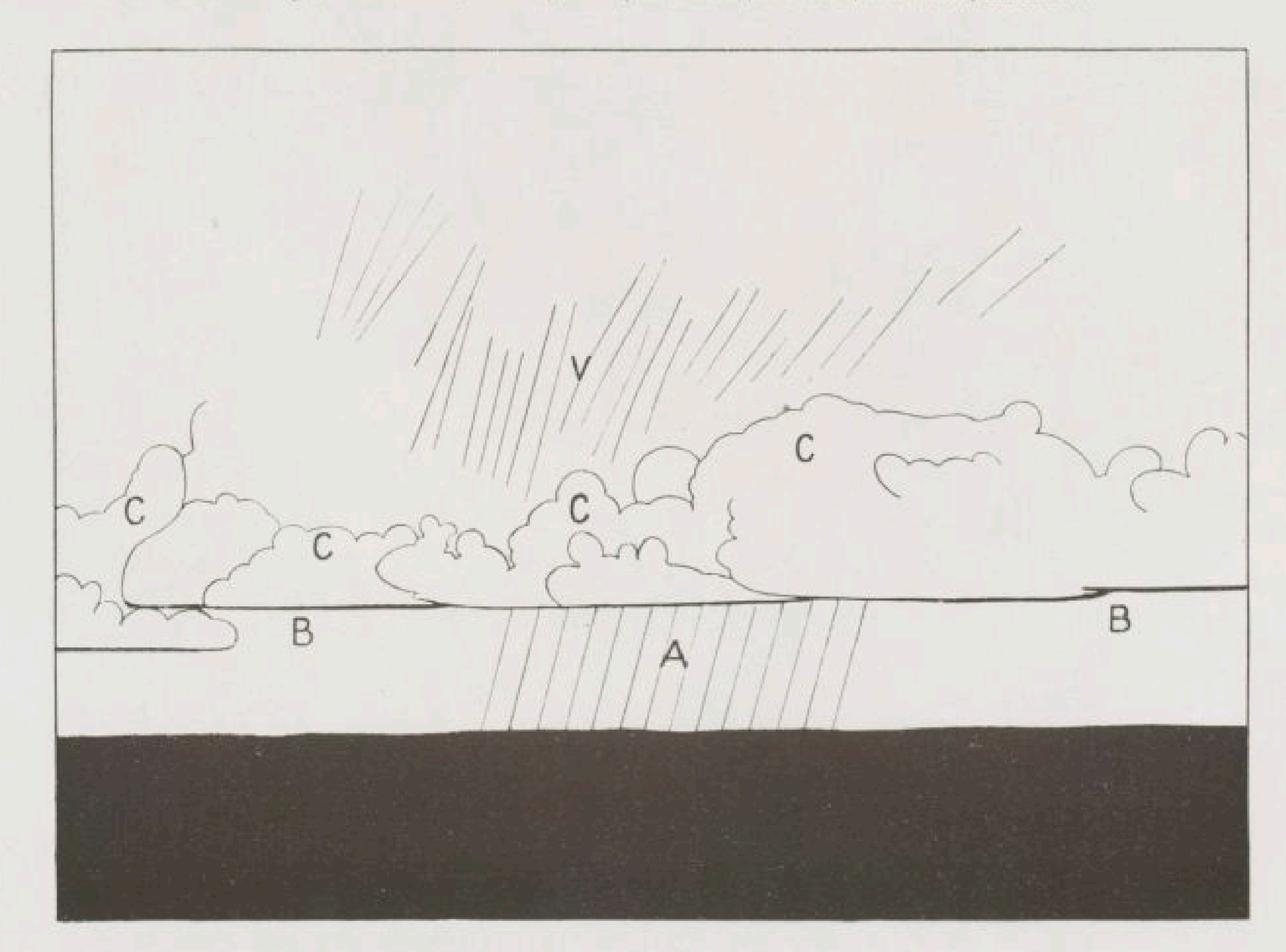
Photo de M. Cave, Lyme Regis (Angleterre), le 10 avril 1925, à 13 h. 05.



Cumulonimbus calvus. — Les bourgeonnements s'entassent en **SS** en forme de choux-fleurs d'un blanc éclatant, comme dans un Cumulus; cependant en **DD** le sommet s'est déjà dégonflé suivant un processus caractéristique de la formation des parties supérieures glacées d'un Cumulonimbus (ne pas confondre avec les étalements grisâtres du type Stratocumulus, Pl. 58). Bases **BB** horizontales. En **CC**, traînées de Cirrus. En **A**, averse.



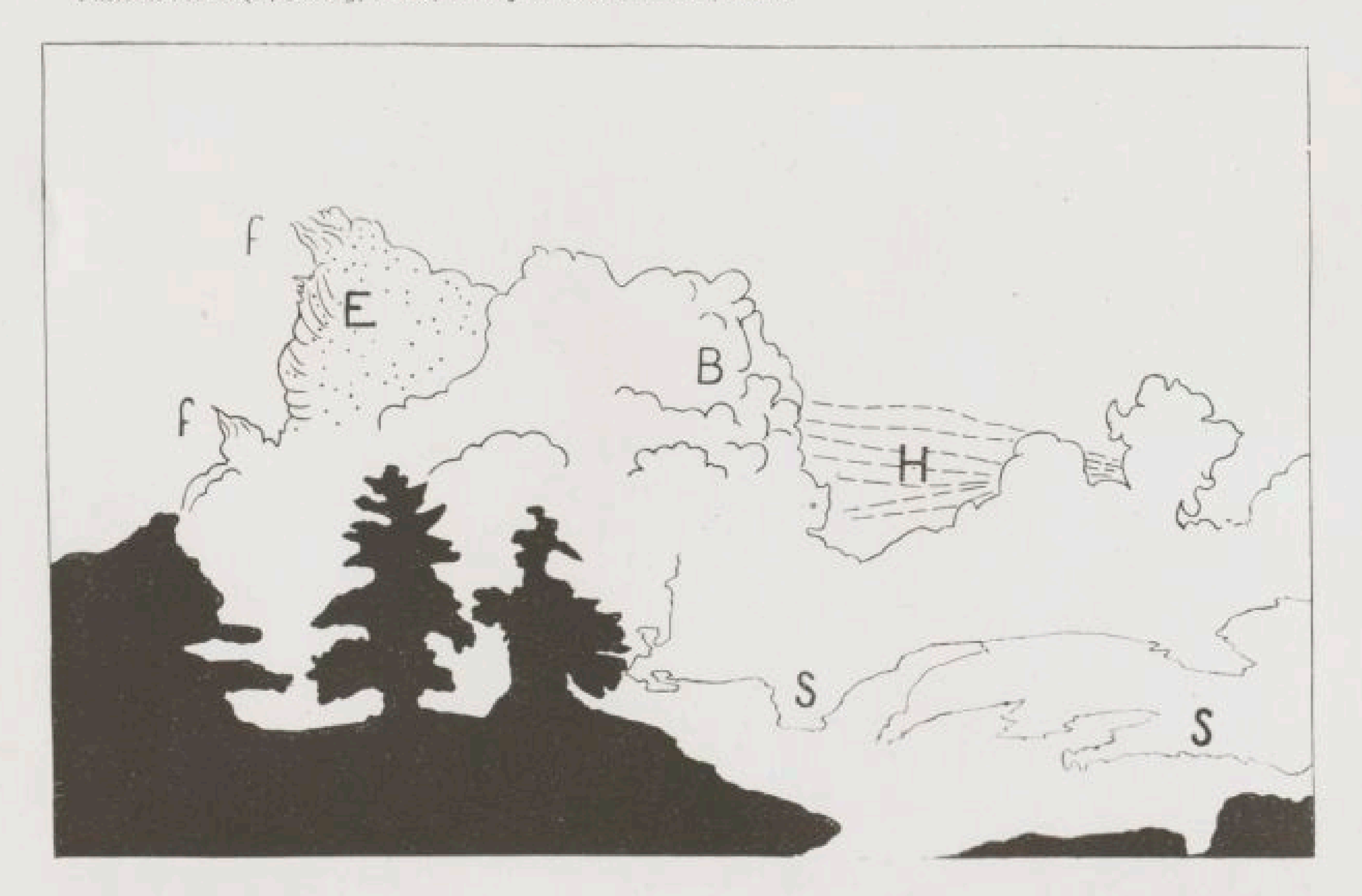
Photo du Meteo. Magn. Observatorium, Postdam, le 24 septembre 1898, à 12 h. 30, vers WNW, hauteur 50°.



Cumulonimbus calvus. — Les bases **BB** sont horizontales (temps calme) mais les bourgeonnements **CC** s'amoncellent sans qu'apparaisse de partie glacée au sommet. En **V** virga ne touchant pas le sol, en **A** averses tombant au sol



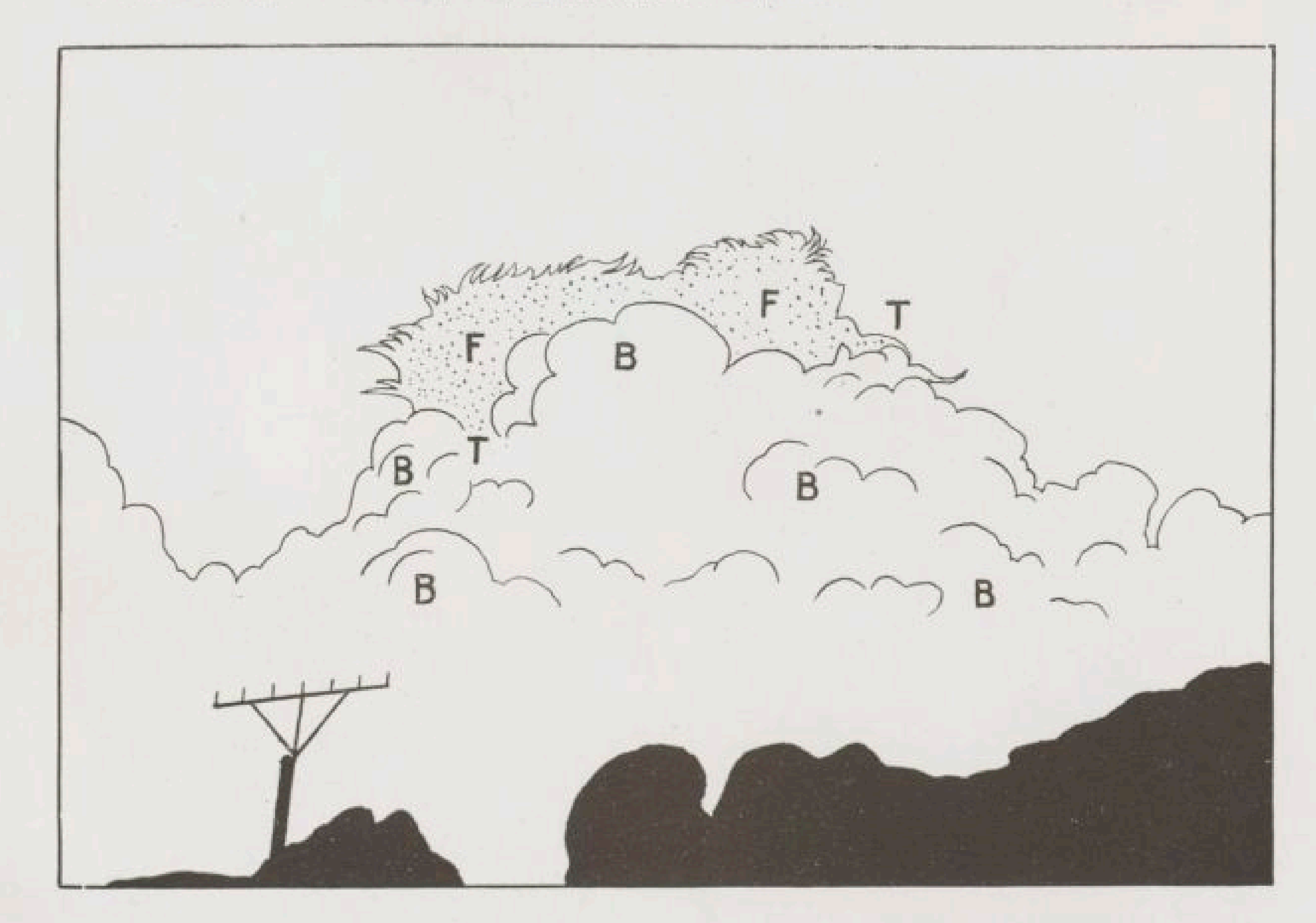
Photo de M. Baker, Yateley, Hants, le 10 Juin 1920 à 18 h. 55, vers E.



Cumulonimbus (Cumulonimbus calvus). — N° du code C_L = **3.** — Les parties supérieures commencent seulement à prendre la structure cirreuse. En **ff** la masse nuageuse « fume », signe d'évolution active du nuage. L'enclume commence à se former en **E**; la glaciation « brouille » la structure cumuliforme encore nette en **B**; les bourgeonnements « durs » à aspect de « choux-fleurs » s'effacent et font place à une structure striée. C'est un état de transition généralement assez éphémère et l'enclume cirreuse complète ne tarde pas à se constituer. En **SS** Fractostratus noirâtres de base. En **H** Cirrus indépendants.



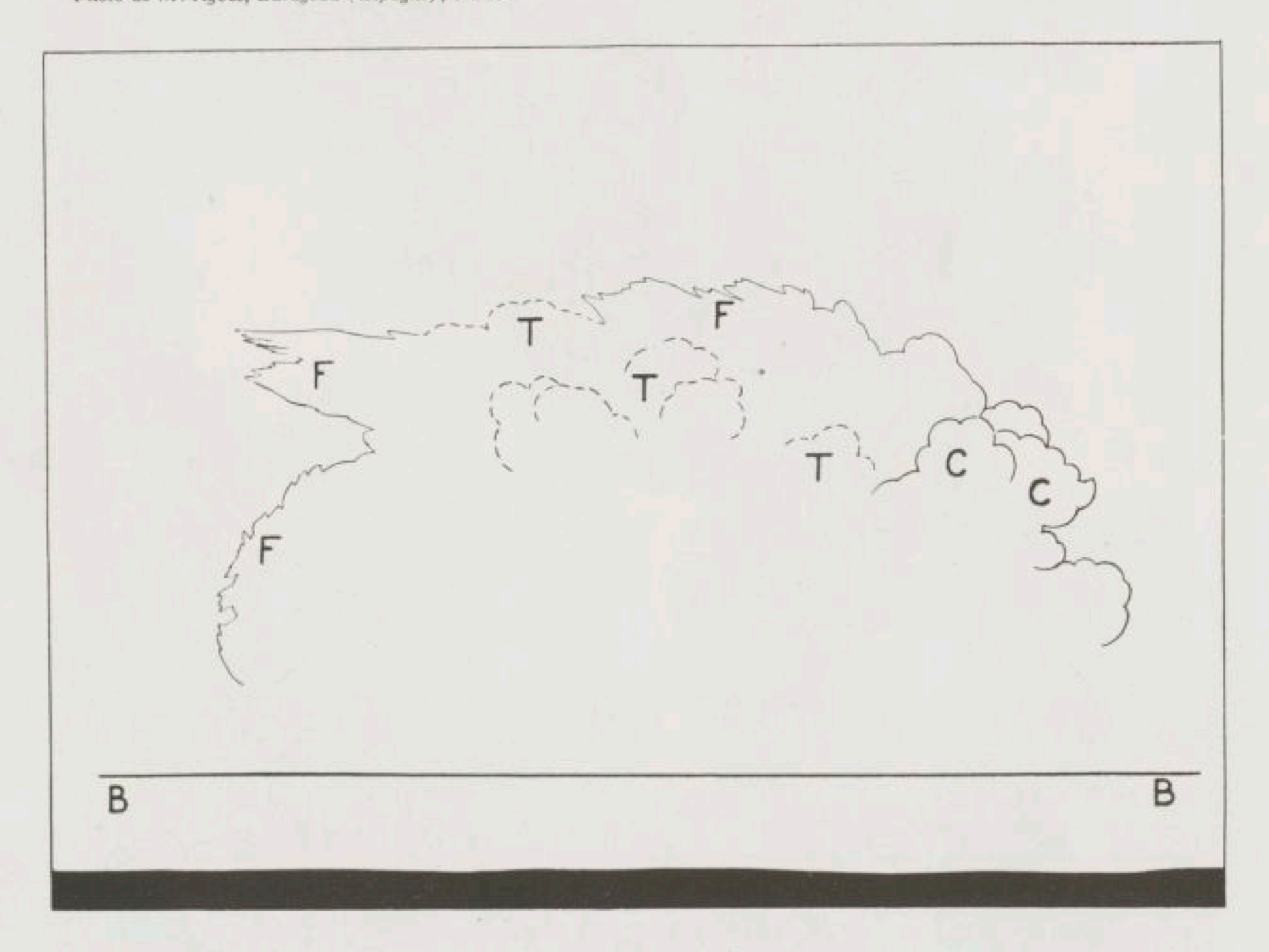
Photo de l'Observatoire de Montsouris, Paris, le 2 mars 1922, à 14 h. 50, vers N.



Cumulonimbus capillatus. — Les bourgeonnements s'entassent en **BB**. En **FF**, partie déjà semi-fibreuse, très différente d'aspect des bourgeonnements marmoréens; l'enclume cirreuse commence à se former. En **TT**, zone de transition entre la structure cumuliforme et la structure semi-fibreuse.



Photo de M. Ryces, Zaragoza (Espagne), 1910.

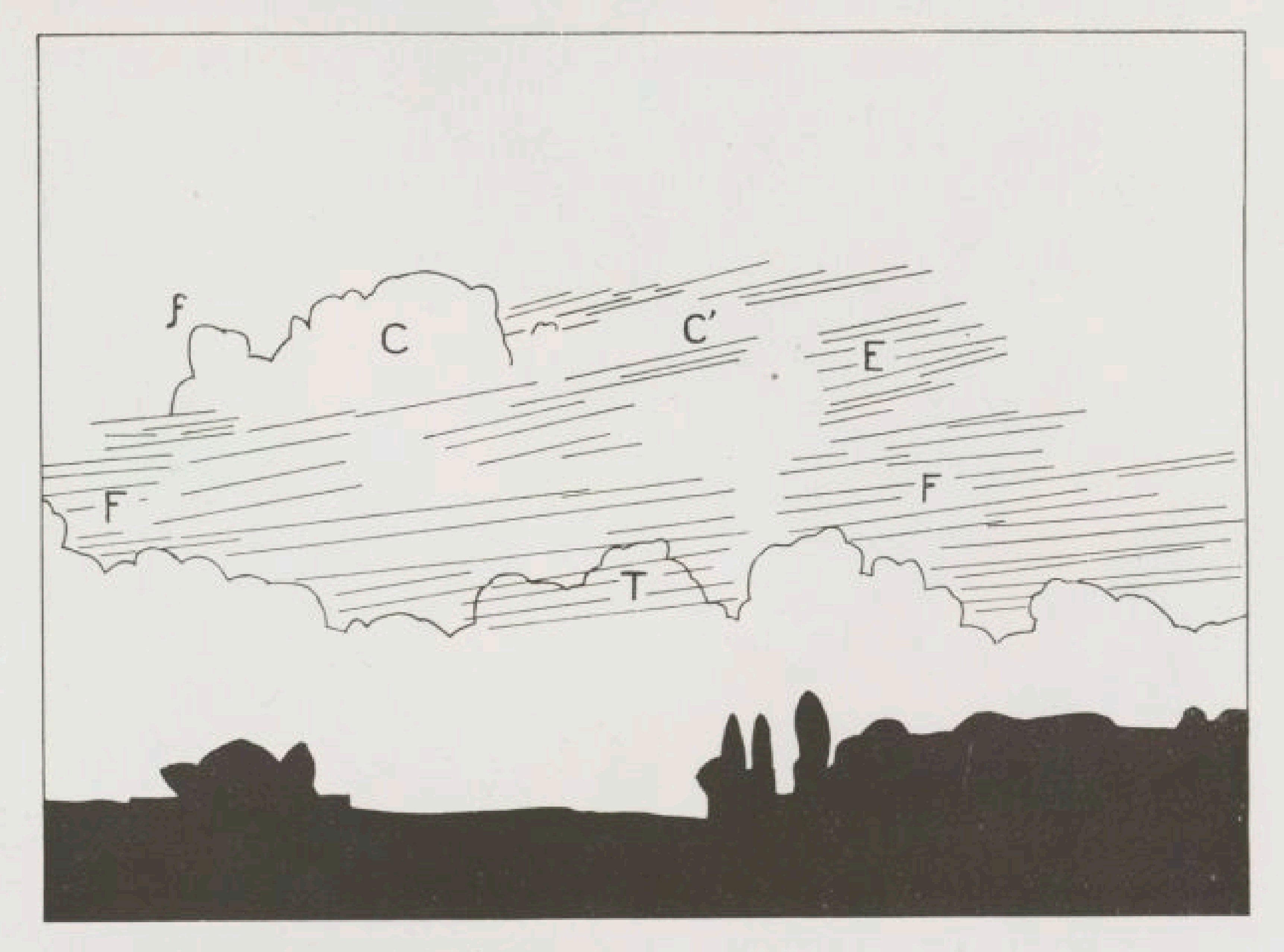


Cumulonimbus capillatus. — Masse puissante à base horizontale **BB** et à grand développement vertical. Parties cumuliformes nettes en **CC**. En **TT** transition du bourgeonnement cumuliforme à la partie glacée. En **FF** la glaciation est complète ; les panaches de Cirrus commencent même à s'étaler en forme d'enclume (transition à Cumulonimbus incus).

Cb 6



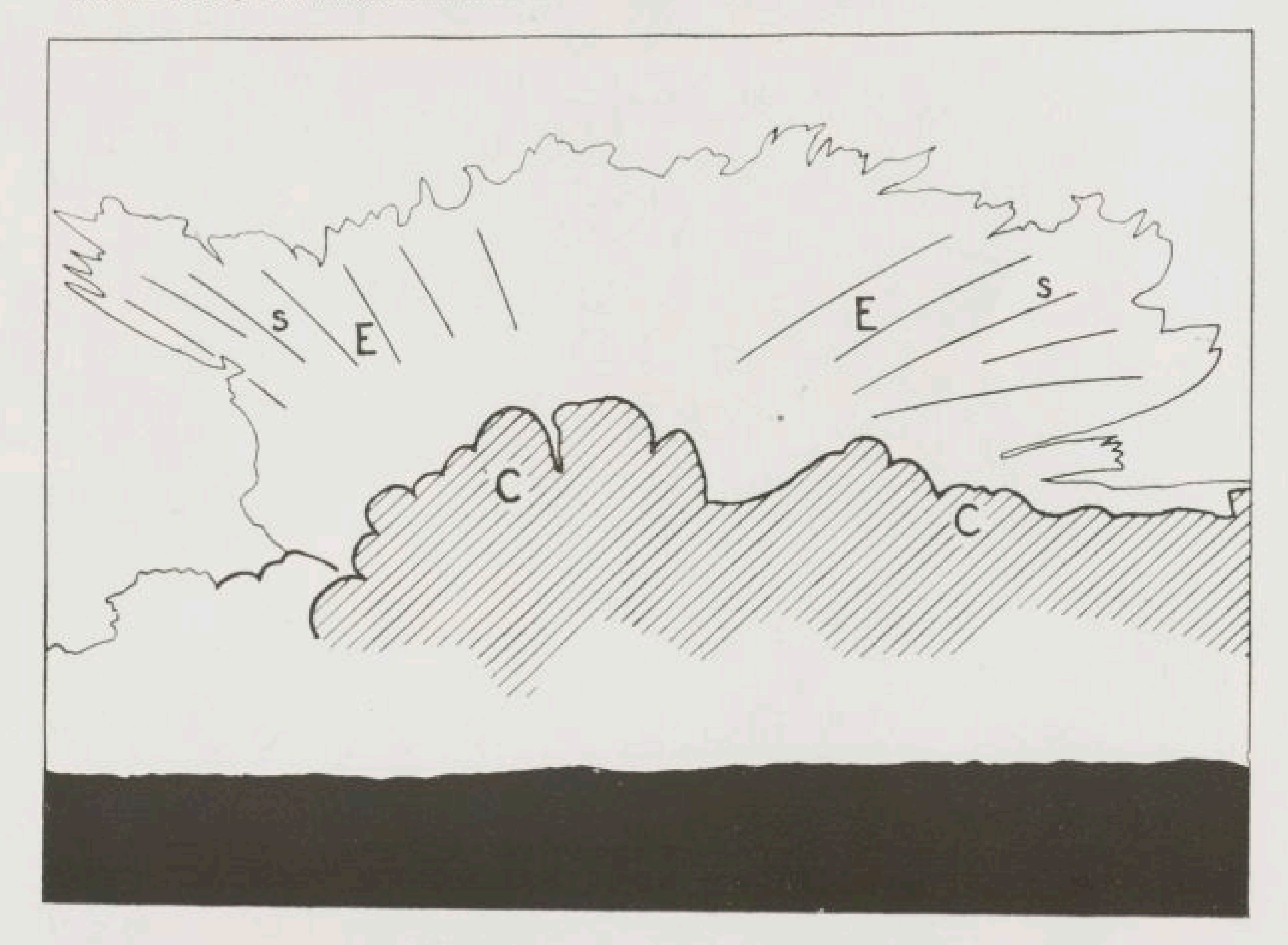
Photo de M. Cave, Petersfield, Hants, avril 1923, à 12 heures, vers W.



Cumulonimbus capillatus. — En **E** l'enclume est en formation ; on distingue encore en **C'** la structure cumuliforme, à travers la masse cirreuse. En **C** le sommet est encore nettement cumuliforme en dépit de l'aspect un peu dégonflé, typique pour la formation des sommets de Cumulonimbus ; (toutefois en **f**, la masse commence à " fumer "). En **FF** masses cirreuses nettes. En **T** un bourgeonnement cumuliforme commence à se fondre dans la masse cirreuse.



Photo de M. Baker, Farnborough, Hants, le 14 Avril 1923 à 11 h. 30, vers SW.

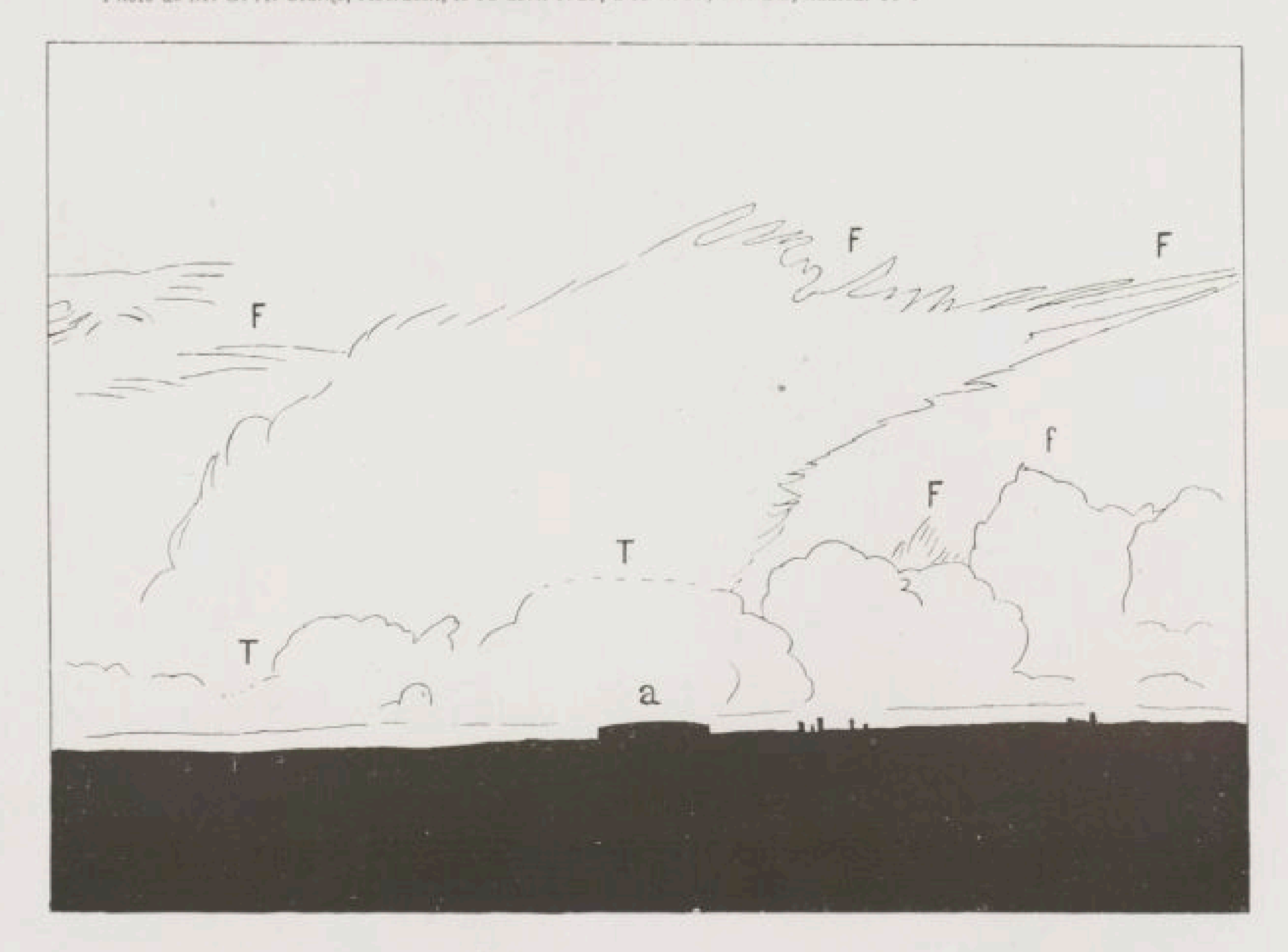


Cumulonimbus (Cumulonimbus incus). — *N° du code* $C_L = 3$. — L'enclume typique **EE** est parfaitement constituée et, se présentant tout à fait de profil parce que le Cumulonimbus est assez éloigné, offre l'aspect classique. Sa structure cirreuse, striée **(SS)** jusque dans la masse (malgré son épaisseur révélée par ses ombres propre et projetée), et effilochée sur les bords, est bien différente de la structure cumuliforme bourgeonnante visible en **CC**.

Cb 8



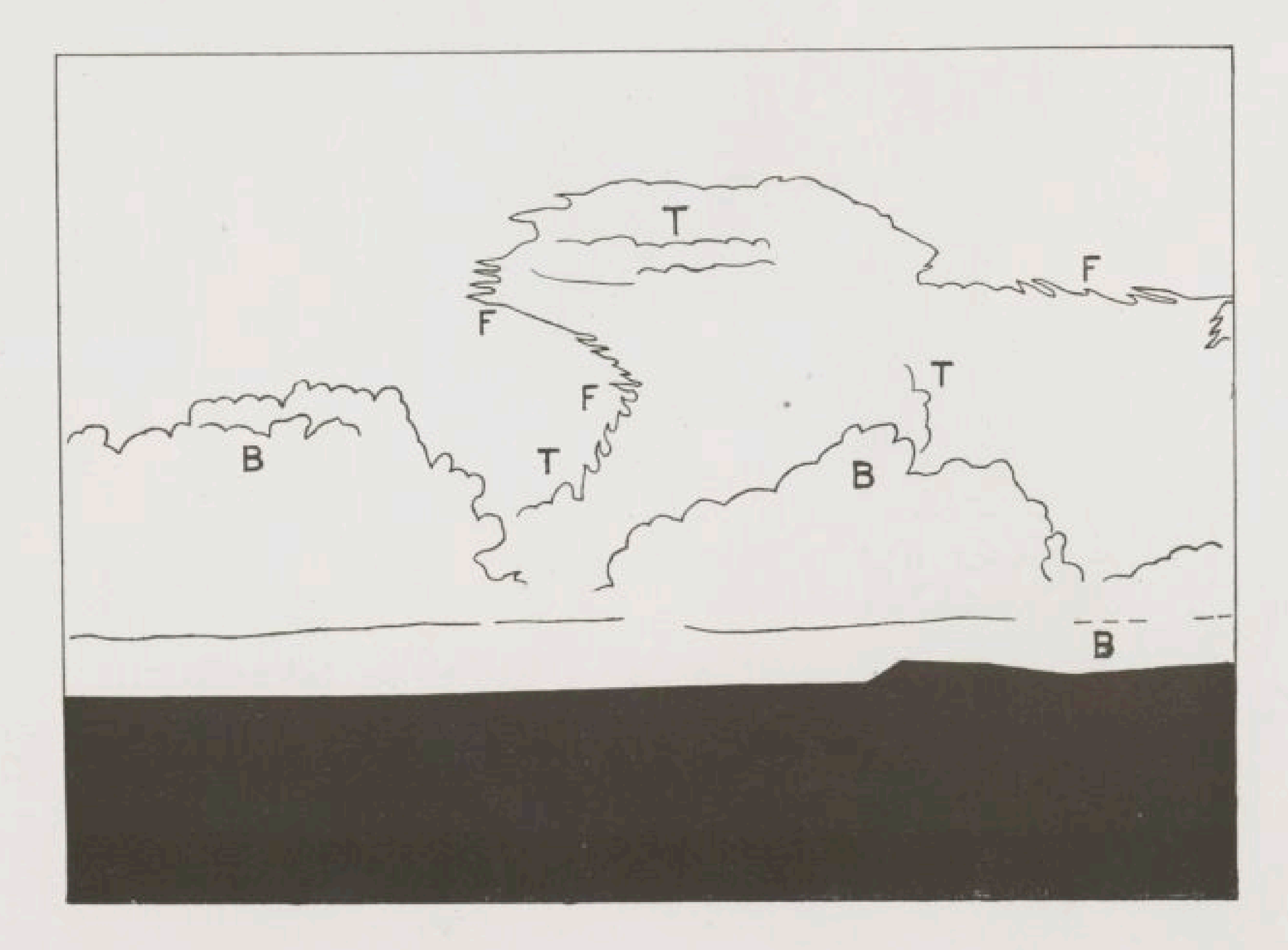
Photo de M. G. A. Clarke, Aberdeen, le 18 avril 1921, à 15 h. 35, vers SE, hauteur 10°.



Cumulonimbus capillatus. — La partie cirreuse prend la forme d'enclume. En **FF** la structure filamenteuse est particulièrement nette. En **f** un bourgeonnement cumuliforme commence à " fumer ". En **TT** transition entre la structure cirreuse et la structure cumuliforme. La partie cirreuse commence à faible altitude, par suite de la basse température dans l'atmosphère libre. Aspect typique de giboulée d'avril ; l'averse de neige est visible en **a**.



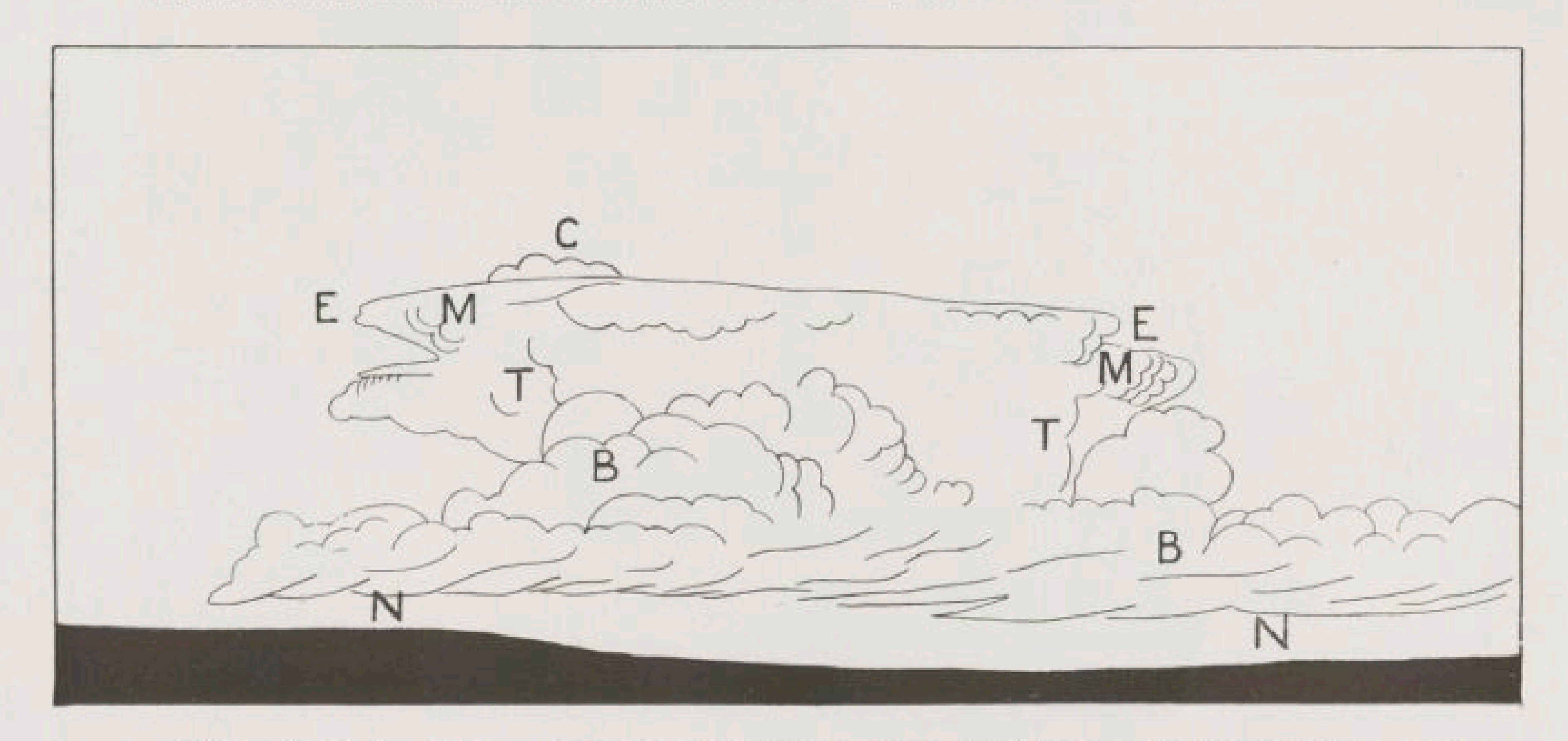
Photo de M. Cave, Petersfield, Hants, le 30 octobre 1915, à 9 h. 15 vers S.



Cumulonimbus incus. — En **BB** bourgeonnements cumuliformes. Sur les bords, en **FF**, apparait la structure fibreuse de l'enclume. En **TT**, transition entre les structures cumuliformes et fibreuses. L'enclume commence un peu plus haut que dans le cas de la planche 91, par suite de la température plus élevée de l'atmosphère libre.



Photo de la Fundació Concepció Rabell (M. Campo), Tibibado (Catalogne), le 4 octobre 1924, à 17 h. 10.



Cumulonimbus incus. — Vue d'ensemble de tout le nuage. En **NN** bases uniformes. En **BB** bourgeonnements cumuliformes. En **TT** transition entre les structures cumuliformes et fibreuses. En **EE** enclume nettement limitée suivant une surface horizontale (probablement couche d'inversion) percée toutefois en **C** par un bourgeonnement plus puissant. En **MM** parties mamelonnées de l'enclume, analogues au Cirrus mammatus de la planche 12.



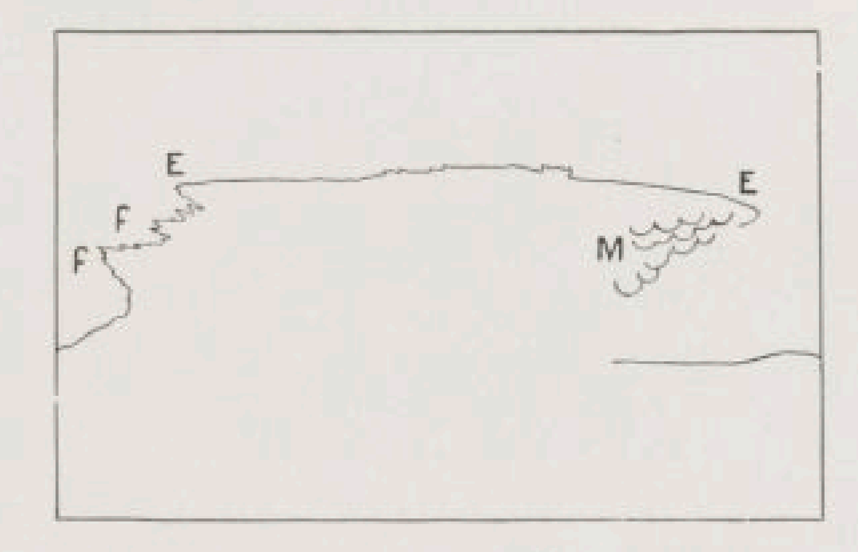


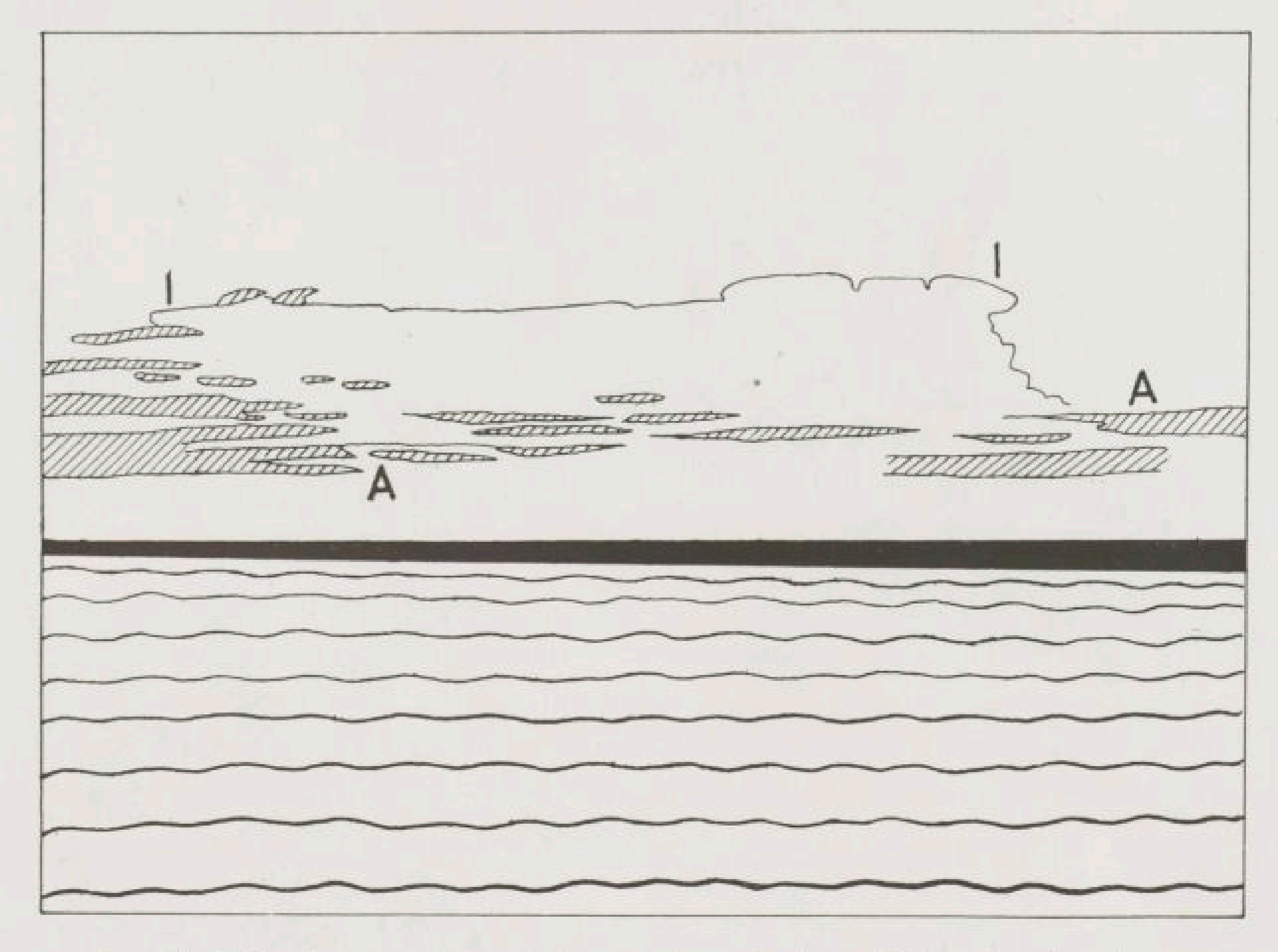
Photo de la Fundació Concepció Rabell (M. Pons), Barcelone, le 12 octobre 1925, à 17 h. 20.

Cumulonimbus incus mammatus. — L'enclume est très nette étalée horizontalement en **EE** ; en **ff** structure fibreuse très apparente. En **M**, la partie inférieure de l'aile droite offre l'aspect mammatus ; c'est tout-à-fait le même cas que celui de la photo ci-dessus, mais le caractère mammatus est beaucoup plus évident.

Cb 11



Photo de M. Cave, Bognor (Angleterre), le 29 janvier 1926, à 16 heures, vers E.

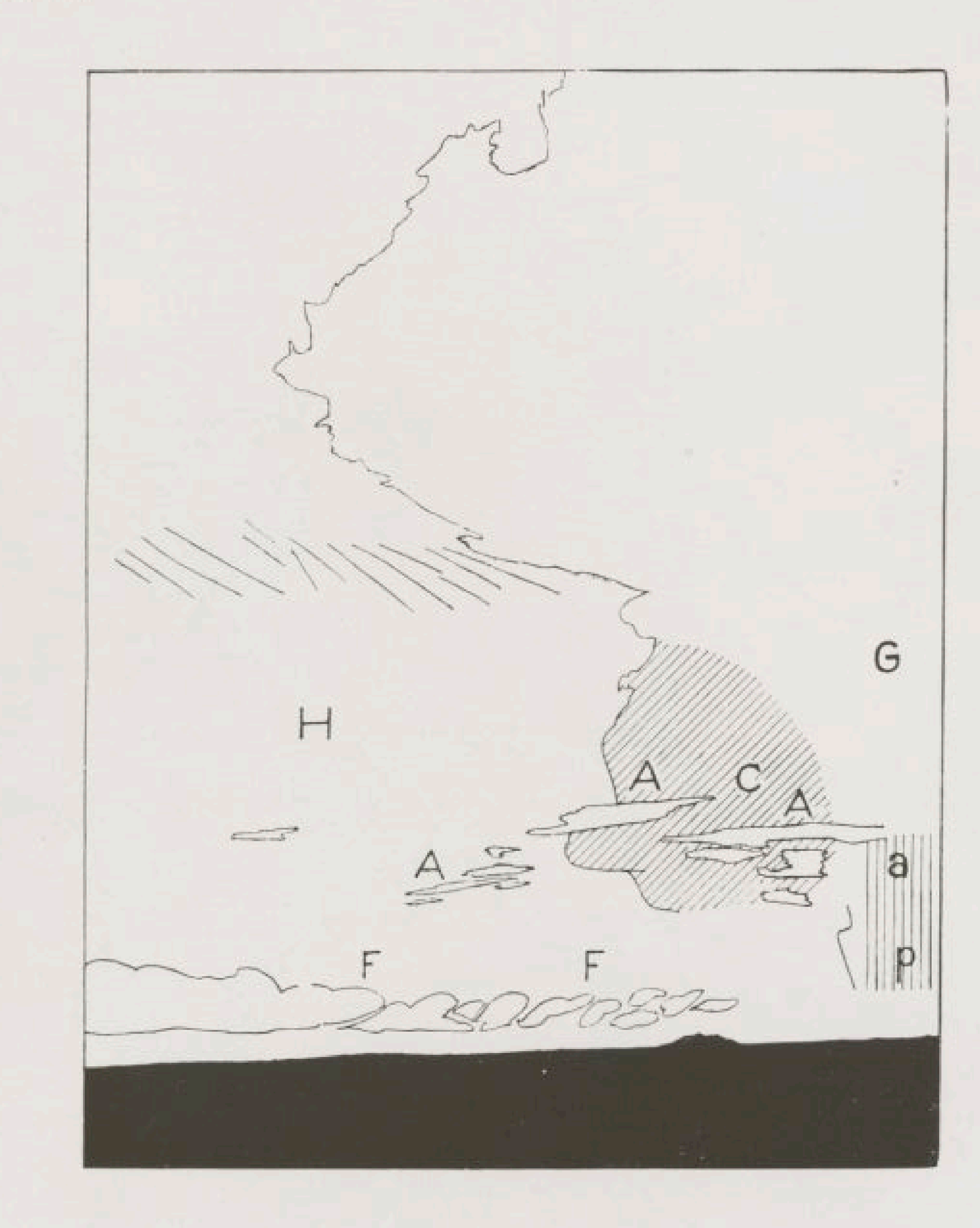


Cumulonimbus incus. — Le sommet du nuage formant enclume s'étale horizontalement contre une surface d'inversion **II**. Des Altocumulus **AA** se détachent en bandes sombres sur la masse plus claire du nuage.

Cb 12



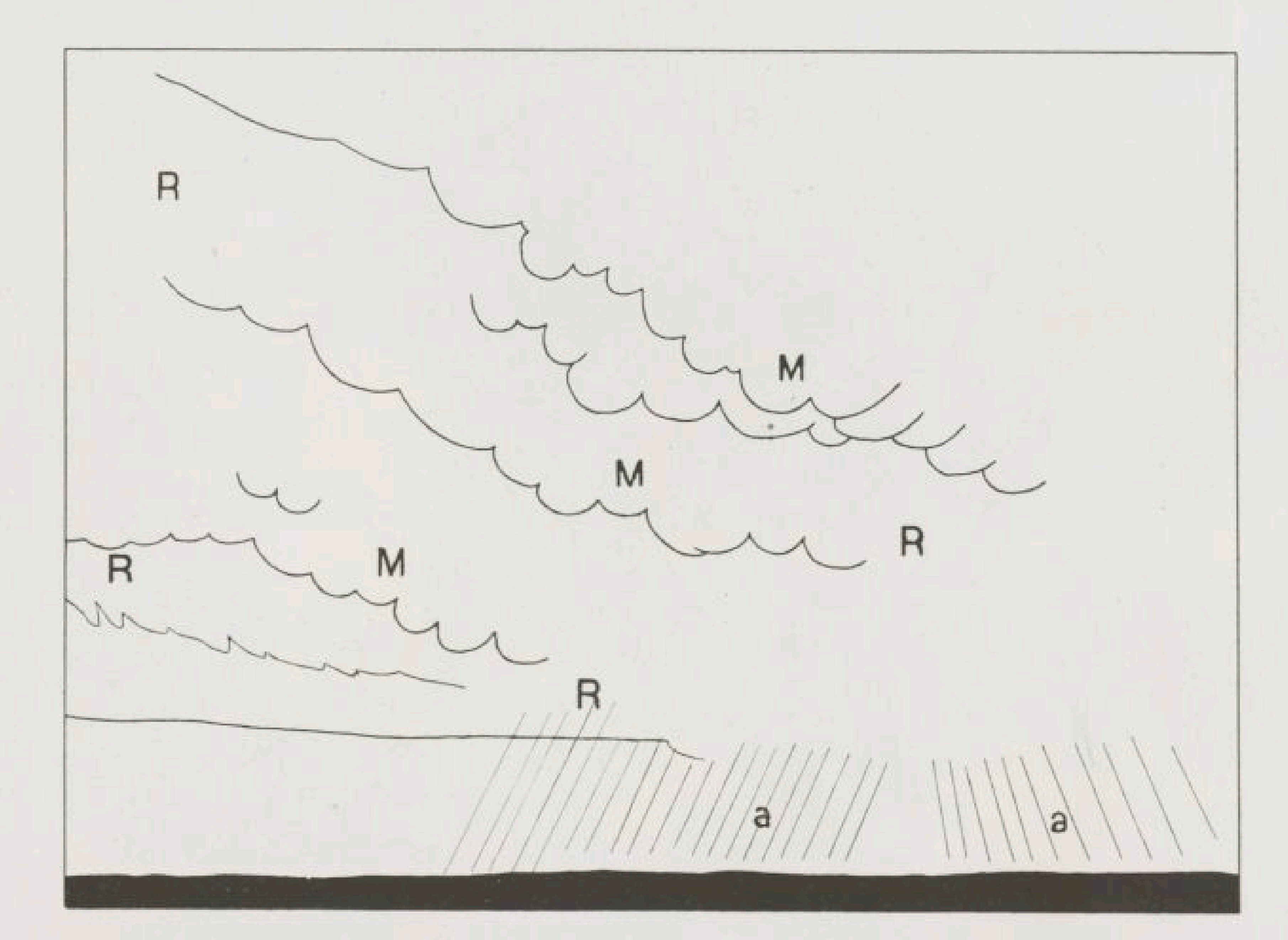
Photo de M. Cave, Petersfield, Hants, Avril 1923 à 12 heures, vers N.



Cumulonimbus. — N° du code $C_L = 3$. — Le nuage s'approche du zénith. Ses diverses parties n'apparaissent pas très simplement, mais ce fait est fréquent dans le cas considéré. En **a** averse de neige ou de grésil jusqu'en **p**, niveau où la neige fond et tombe en pluie, ou bien où l'averse s'évapore avant de toucher le sol. En **C** partie cumuliforme très sombre. En **E** enclume. En **G**, au-dessus de l'averse de neige, on voit bien que la congélation de la masse nuageuse descend très bas. En **H** Cirrostratus (probablement enclume d'un autre Cumulonimbus). En **AA** Fractostratus de base, ou Stratocumulus d'étalement au premier plan. En **FF** Cumulus et Fractocumulus.



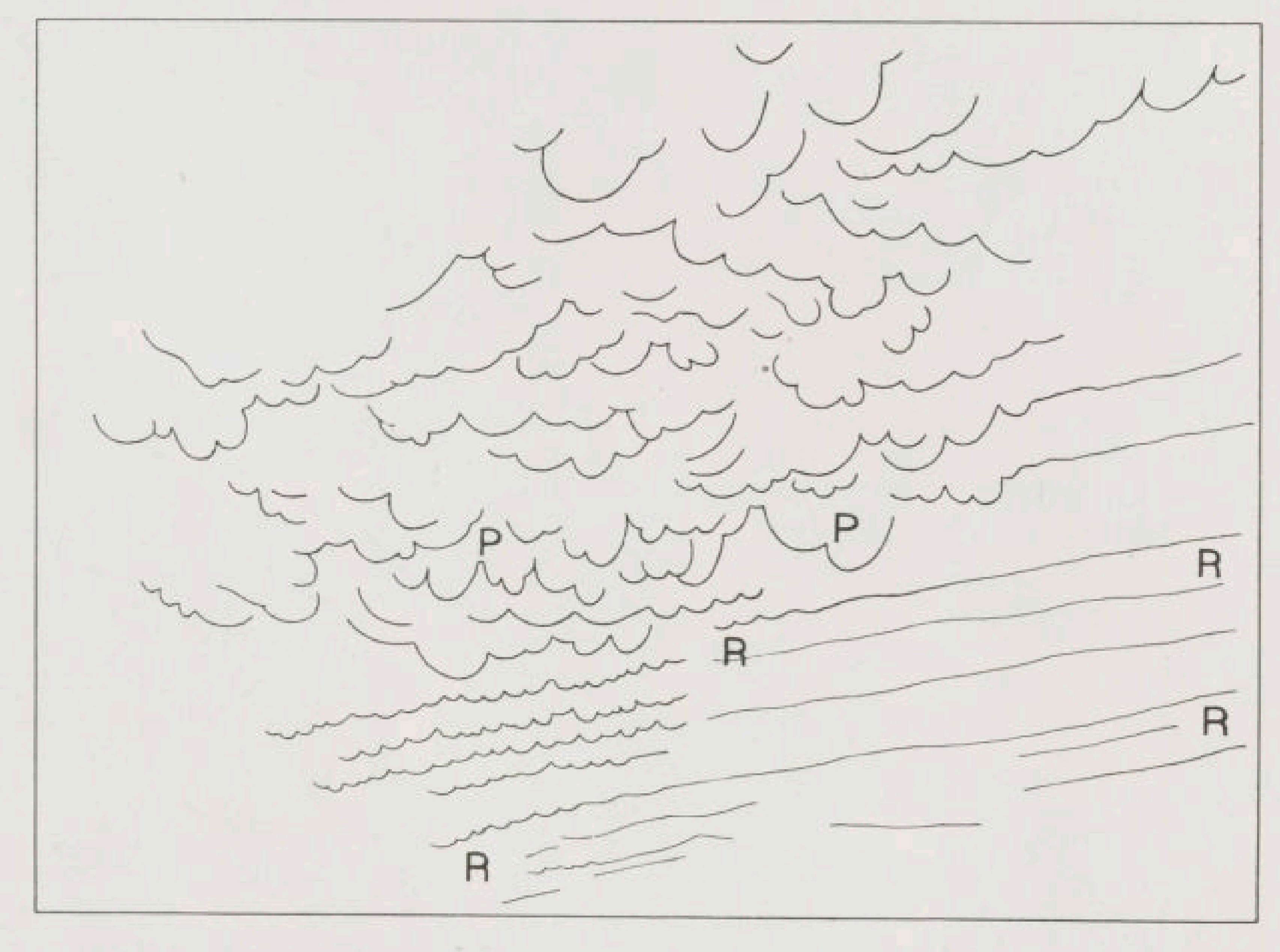
Photo du Meteo. Magn. Observatorium, Potsdam, le 7 juin 1918, à 17 heures, vers W, hauteur 25°.



Cumulonimbus mammatus. — Base de Cumulonimbus avec averse en **aa**. Cette base présente vaguement une structure en rouleaux **RR**, le long desquels la structure " mammatus " apparaît nettement en **MM**. A distinguer de la planche 93 où c'est l'enclume et non la base qui est " mammatus ".



Photo de la Fundació Concepció Rabell (M. Campo), Barcelone, le 10 juin 1928, à 15 h. 45.



Cumulonimbus mammatus. — Structure en rouleau **RR**. L'aspect mammatus est particulièrement net, toutefois en certains endroits (**PP**) les éléments sont piriformes plutôt qu'hémisphériques. Il est difficile de préciser exactement la partie du nuage dont il s'agit. Toutefois, il y a lieu de noter l'inclinaison de la surface nuageuse, l'aspect cirreux des bandes **RR** et l'éclairage des interstices entre les mamelons. Il s'agit sinon de l'enclume au moins d'une partie inférieure *latérale*.

Cb 15

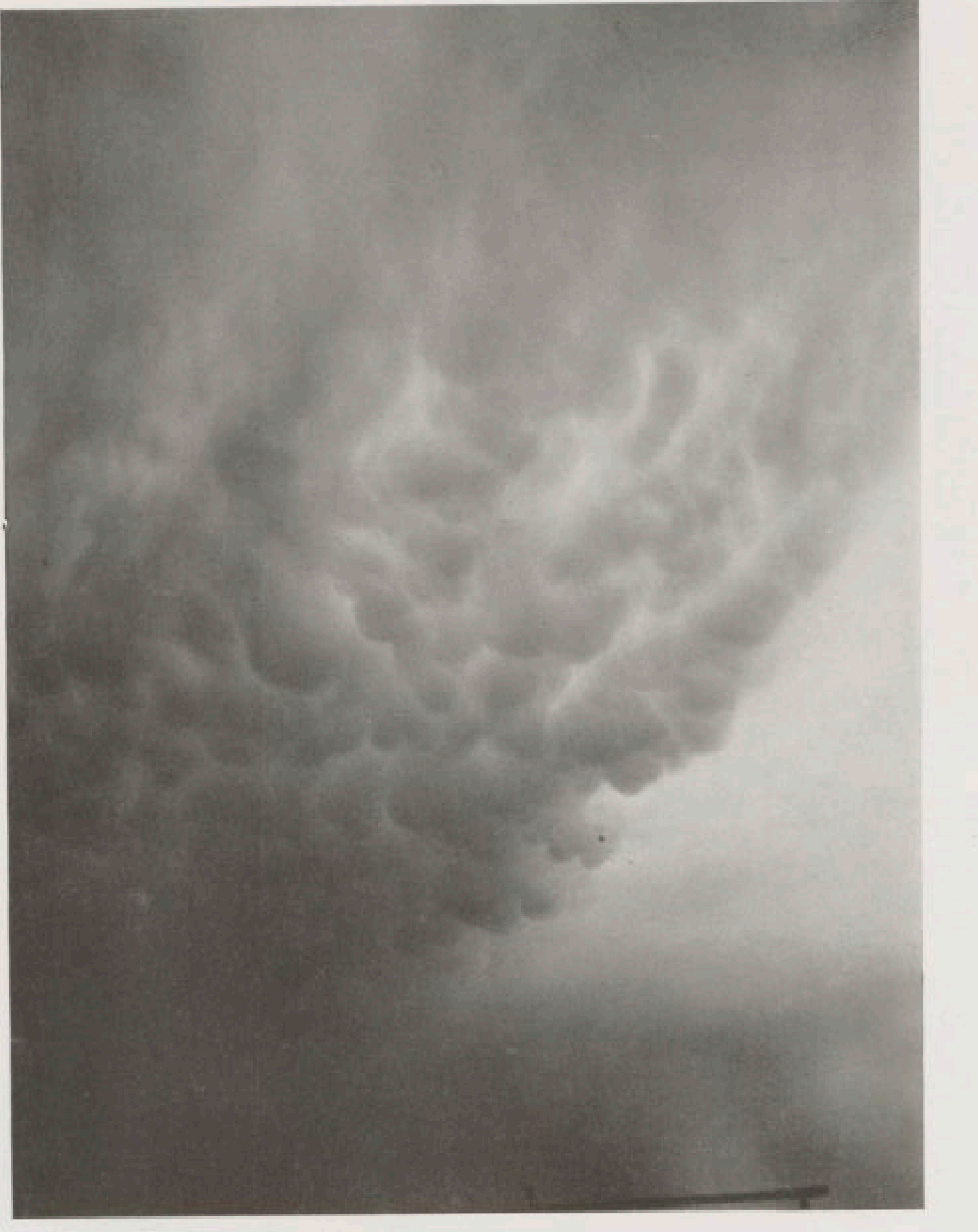




Photo du « Meteorologisch-Magnetisches Observatorium » Potsdam, le 7 juin 1918, à 16 h. 32.

Cumulonimbus mammatus. — Structure " mammatus " particulièrement nette. Il est difficile de dire exactement de quelle partie du Cumulonimbus il s'agit. Il semble que ce ne soit pas de l'enclume mais l'inclinaison de la surface paraît correspondre à une partie latérale.



Photo de la Fundació Concepció Rabell (M. Campo), Barcelone, le 23 mai 1925, à 15 h. 04.



Cumulonimbus arcus. — On remarquera l'aspect effiloché de " l'arcus " qui se détache très sombre (**SS**) sur l'éclaircie **L**. Au-dessus de " l'arcus " les Fractocumulus des mauvais temps se pressent en rouleaux serrés **RR**.



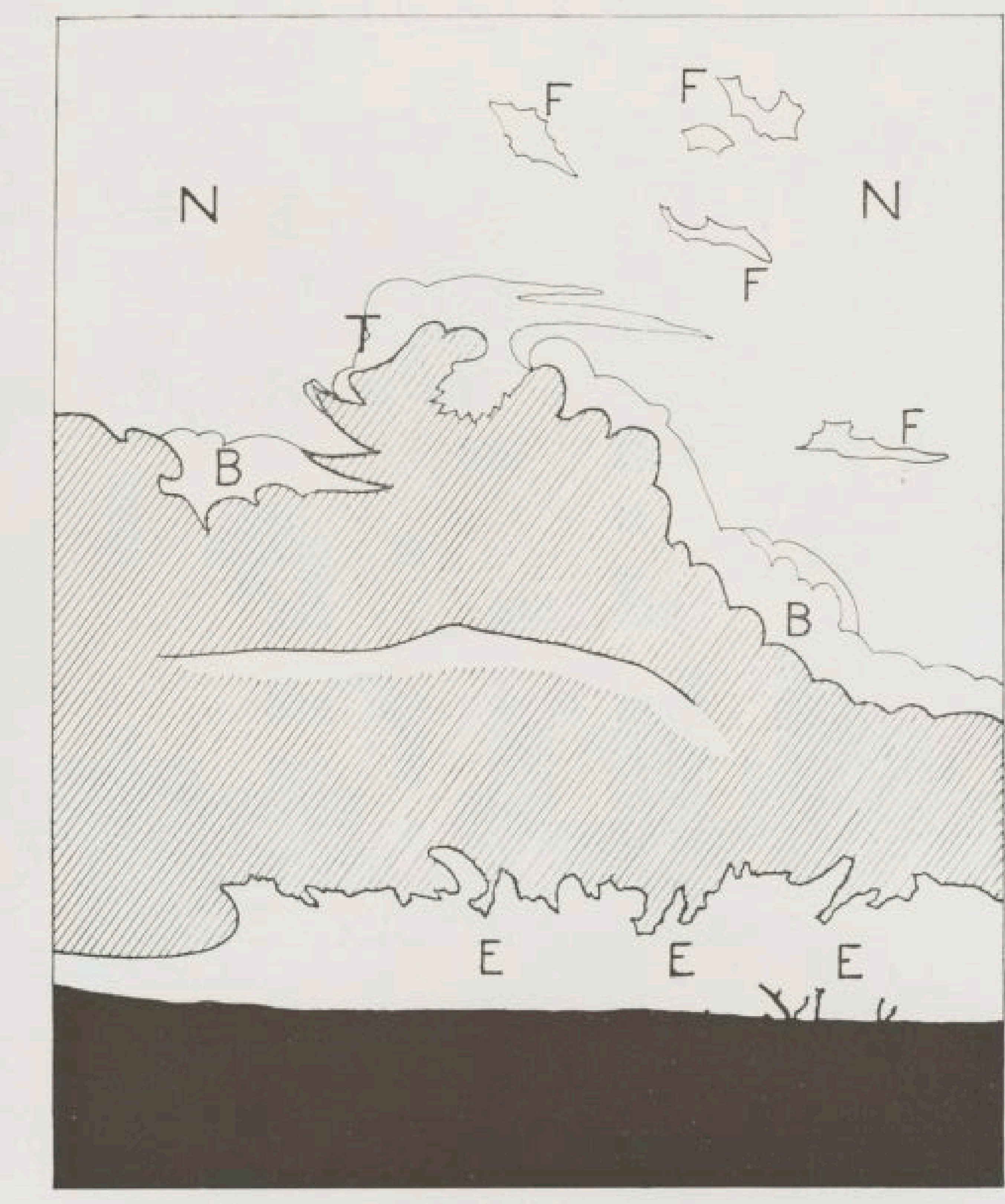


Photo Fundació Concepció Rabell, Tibidabo, le 22 Avril 1923, à 15 h. 15.

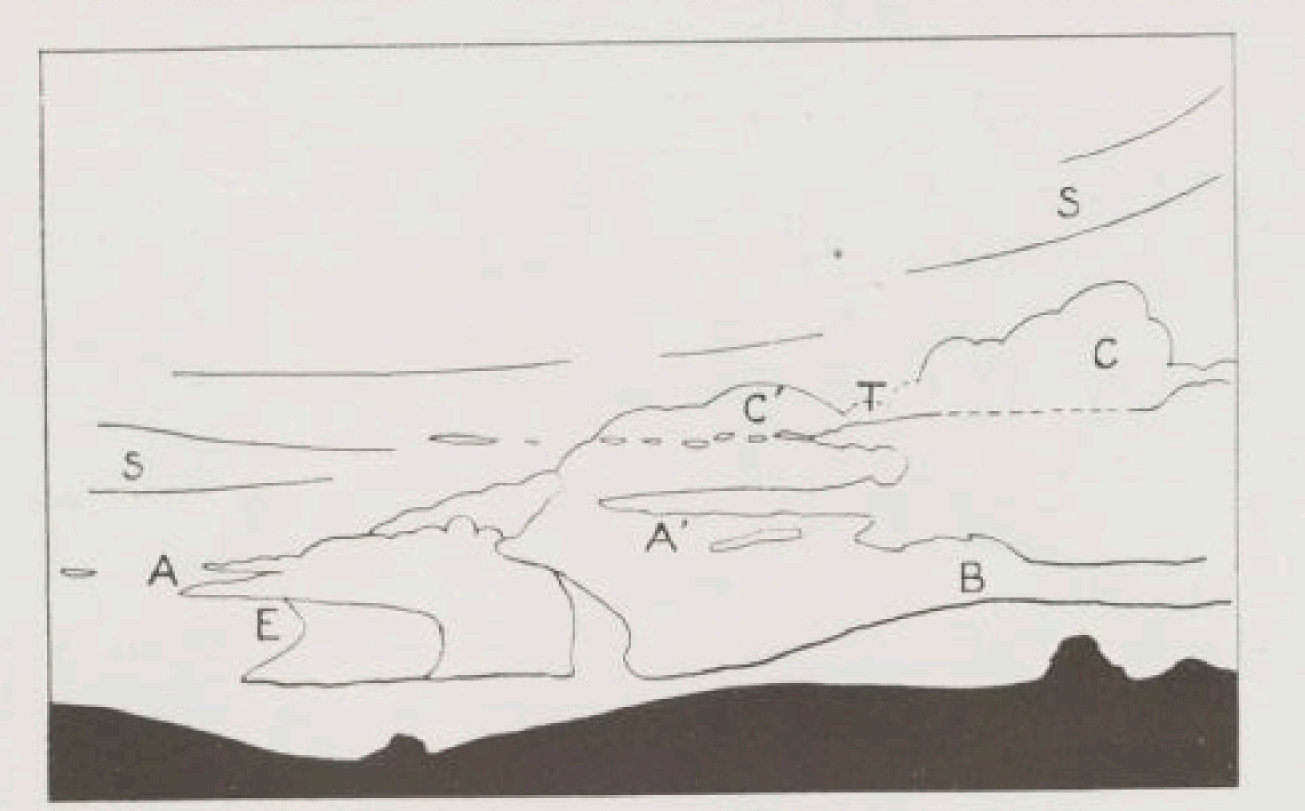
Cumulonimbus doublé de nuages bas déchiquetés de mauvais temps formant rouleau (Cumulonimbus arcus). — *N° du code* $C_L = 9$. — Les parties élevées du Cumulonimbus ne sont pas observables, car sa base couvre le zénith (alors que sur la planche 95, l'enclume est encore visible, bien que le nuage approche du zénith). Cette base est constituée par un voile gris **NN** ressemblant beaucoup à un Nimbostratus. Elle est doublée de petits nuages bas déchirés **FF** et d'une masse assez puissante formant rouleau **(arcus).** On y distingue des bourgeonnements cumuliformes **BB**, une zone tourbillonnaire **T** et, à la base, des effilochures **EE** plus ou moins tourbillonnantes et se détachant en noir sur un fond nuageux, mais relativement clair.

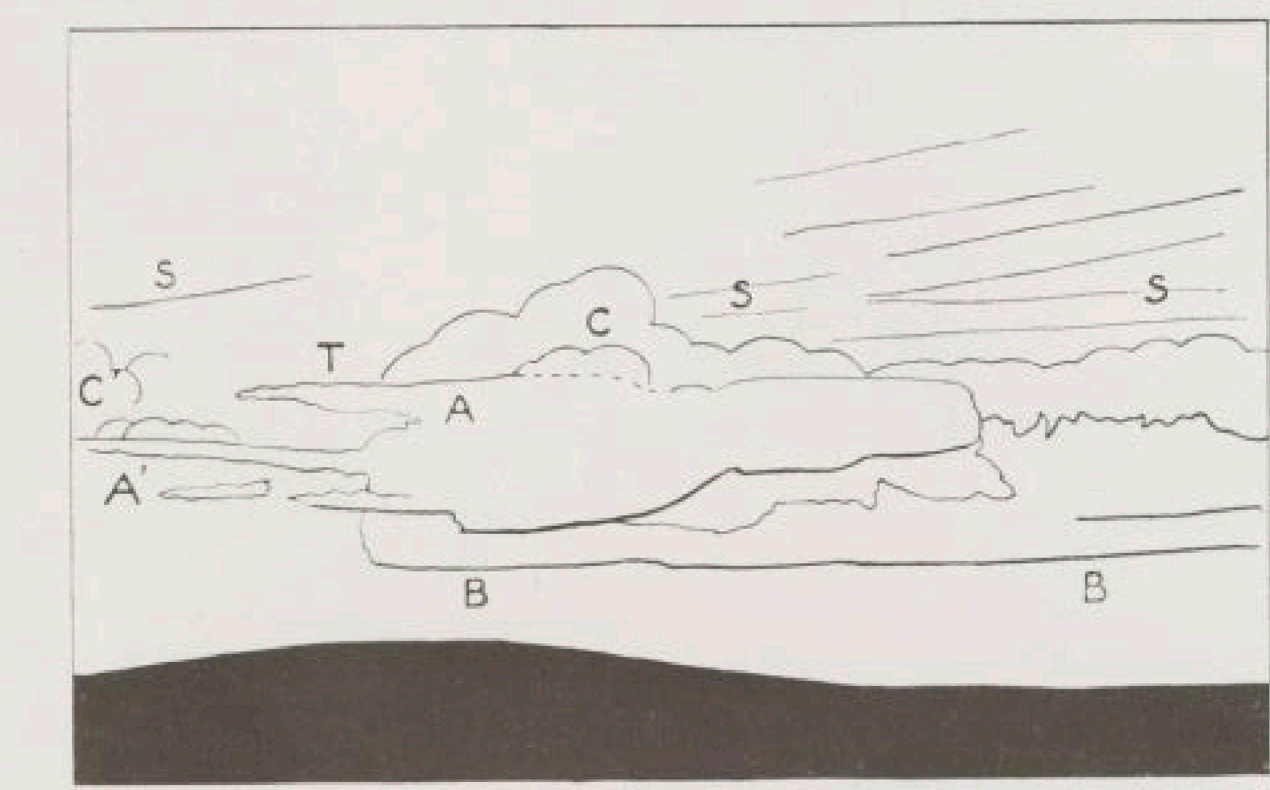
Cb 18





Photos de la Fundació Concepció Rabell (M. Campo), Barcelone, le 19 avril 1926, respectivement à 14 h. 05 et 14 h. 15, orientations différentes.

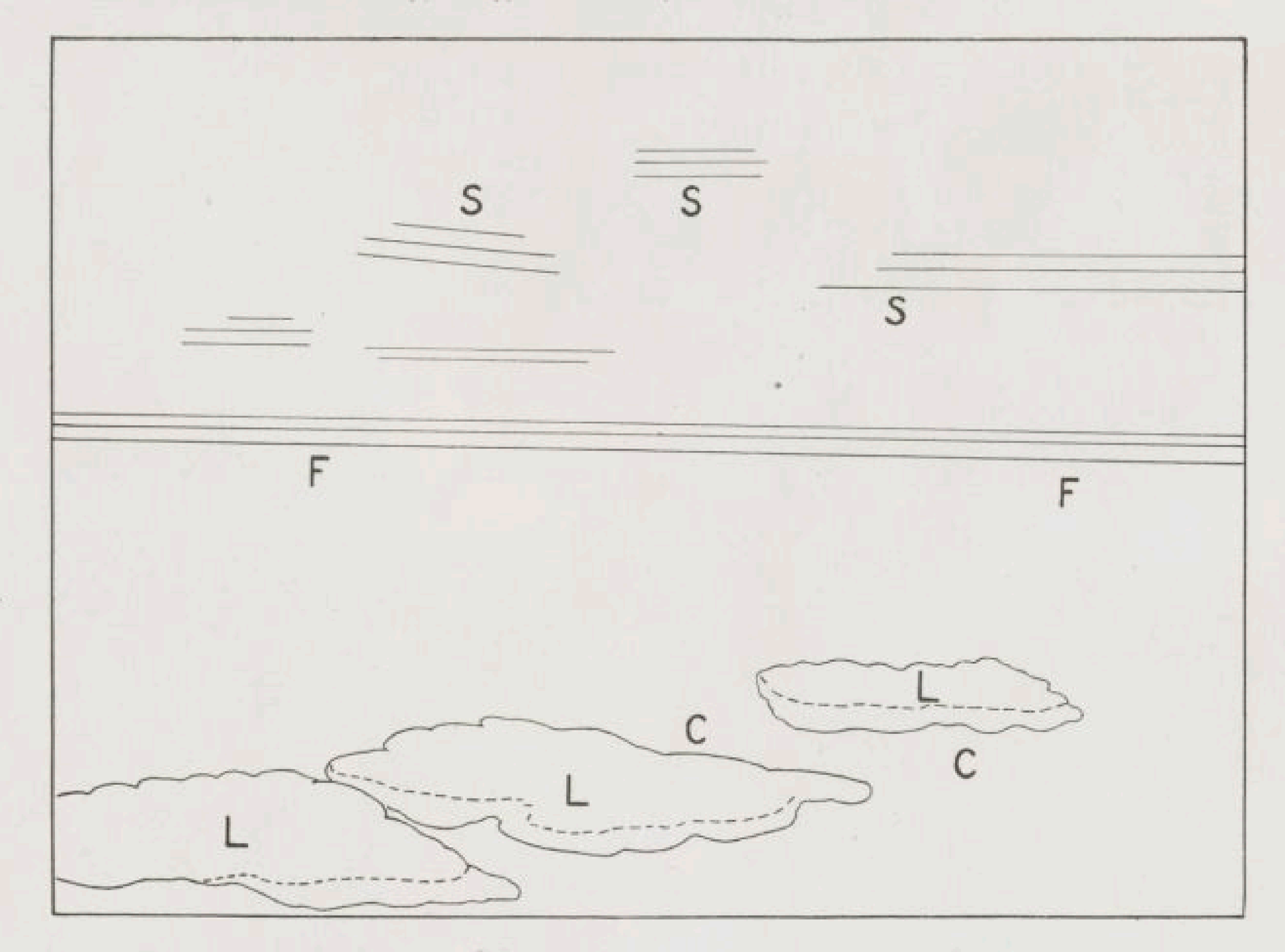




Cumulonimbus. — Exemple typique de fabrication de nuages de toutes altitudes par une convection puissante alliée à des processus d'étalement. Les 2 photos représentent, avec une certaine superposition **(A'CC')** les parties gauche et droite de la masse nuageuse principale. En **BB** bases de Cumulonimbus, en **CC** bourgeonnements cumuliformes; au-dessus **(SS)** Cirrostratus épais dans lequel se perdent, par endroits **(TT)** les sommets cumuliformes. Aux étages intermédiaires la masse cumuliforme s'étale en bancs de Stratocumulus ou d'Altocumulus **AA'**, qui se détachent peu à peu de la masse principale. En **E** l'étalement donne une sorte d'" enclume " de Stratocumulus à rapprocher du phénomène présenté par la planche 57.



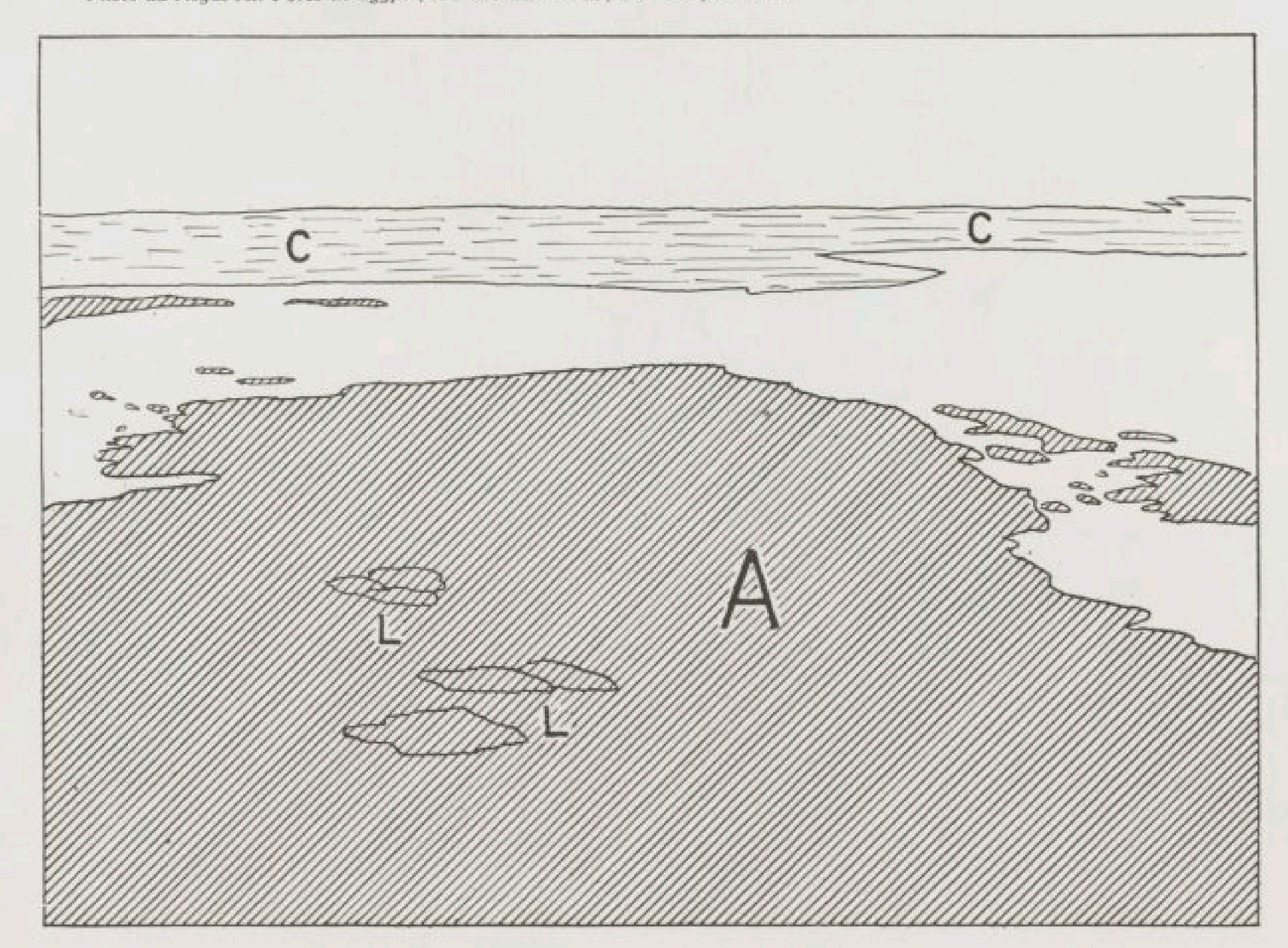
Photo de M. R. V. Sessions, Berck (France), le 15 août 1918, à 7 heures.



Nuages en couche horizontale. — Au-dessous de l'avion, couche horizontale mince, à 600 m. environ, d'Altocumulus en lamelles **LL**, avec des espaces clairs **CC** ; à l'horizon l'organisation en files **FF** de ces éléments nuageux s'exagère sous l'effet de la perspective. Au-dessus traînées de Cirrus **SS**.



Photo du Royal Air Force en Egypte, le 3 novembre 1923, à 8 h. 15, vers NE.

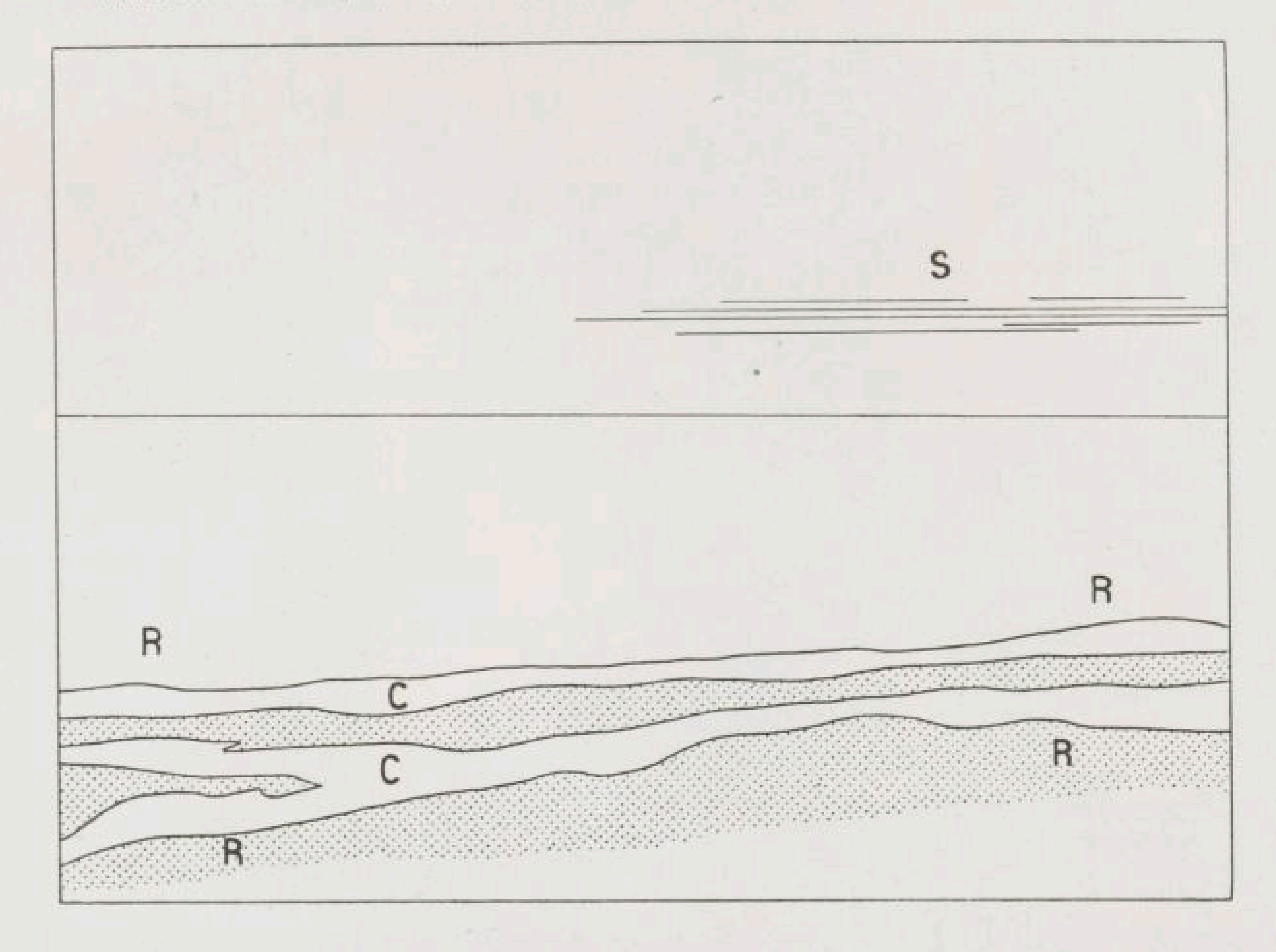


Nuages en couche horizontale. — Au-dessus de l'avion, à l'horizon, en **CC**, voile fin de brume légère. Au-dessous, en **A**, vaste couche horizontale et très plate d'Altocumulus en dalles minces ou lamelles **LL**.

A 3



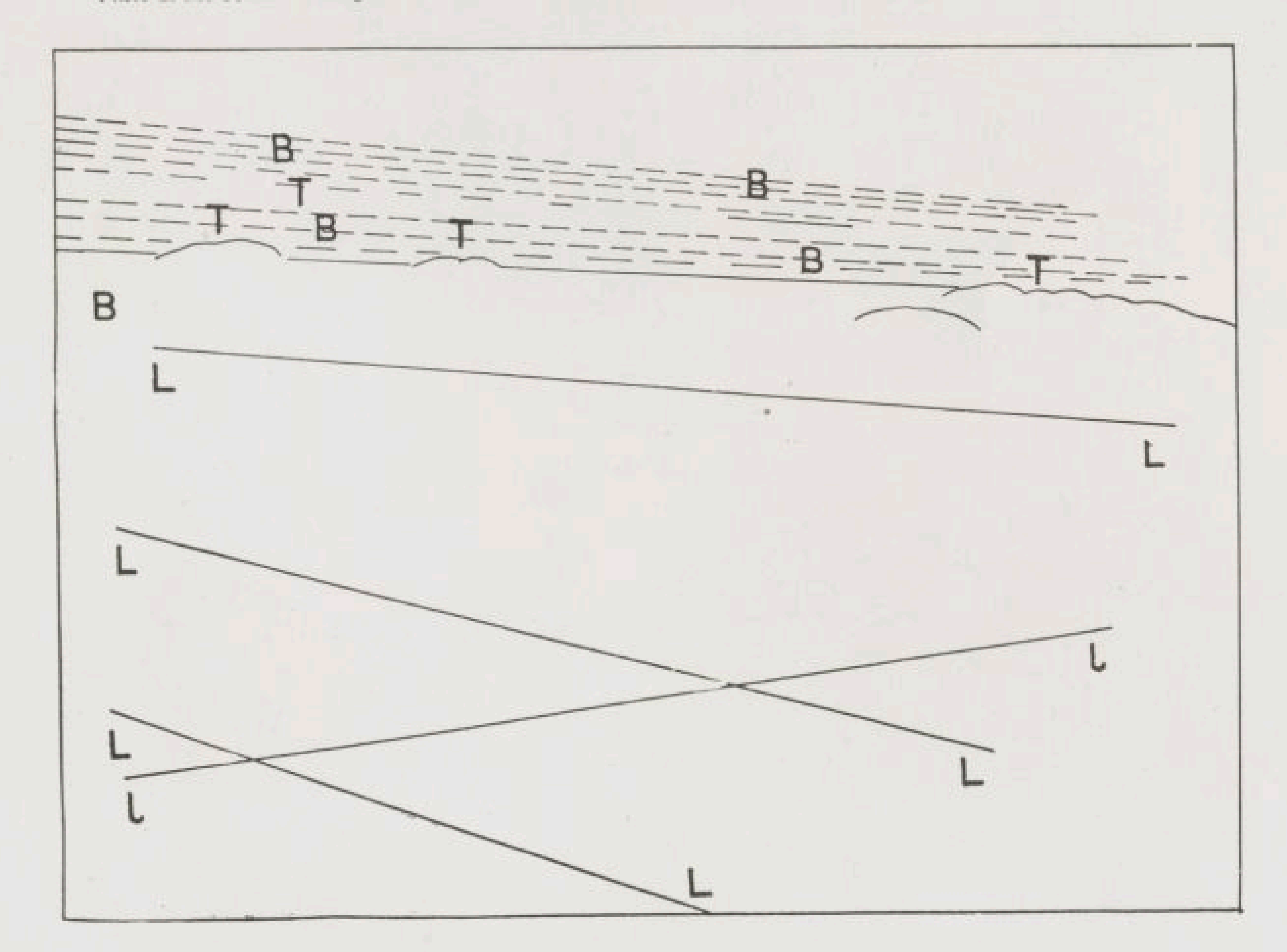
Photo de M. C. K. M. Douglas, Berck (France), le 3 février 1919, à 15 h. 30, vers W.



Nuages en couche horizontale. — Au-dessous de l'avion, couche presque continue et réellement ondulée en rouleaux **RR** séparés par des espaces clairs **CC**. La surface supérieure est à 800 m., sous une inversion de 3° c. Au-dessus vers 3 km., en **S**, fines stries nuageuses (éléments non glacés).



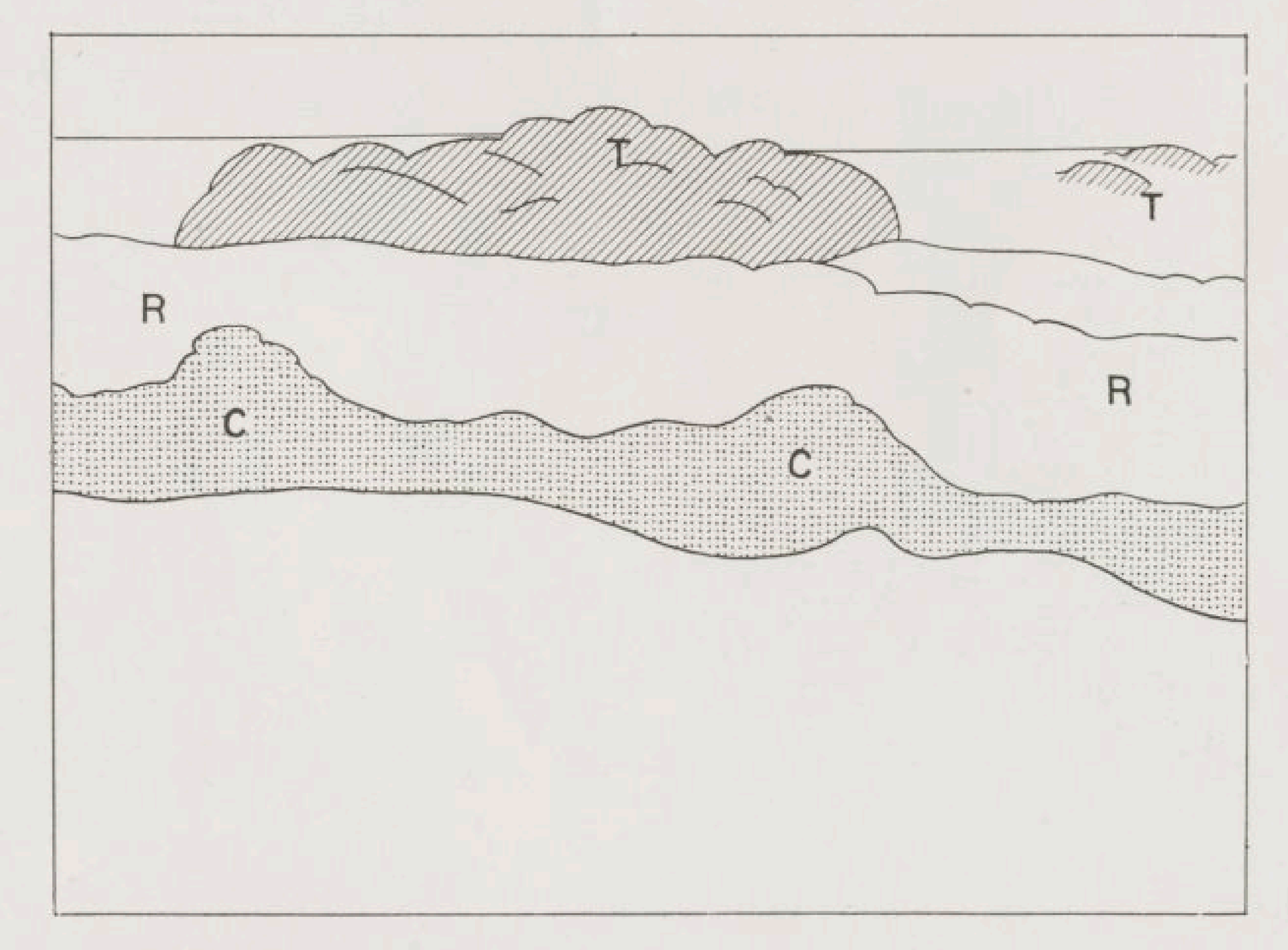
Photo de M. C. K. M. Douglas, Saint-Omer (France), le 15 août 1918, à 18 heures.



Nuages en couche horizontale turbulente. — Elle est constituée par de petits éléments nuageux présentant une certaine ordonnance suivant deux directions **LL** et **ll**. La surface supérieure est à 1600 m., sous une inversion de 4°,5 c. Toutefois, en **TT**, la turbulence produit des saillies nuageuses. Les nuages sont au-dessus du continent. La Manche est relativement dégagée, mais de la brume **BB** est visible à l'horizon vers l'Angleterre.



Photo de M. C. K. M. Douglas, Berck (France), le 26 septembre 1918, à 8 heures, vers E.

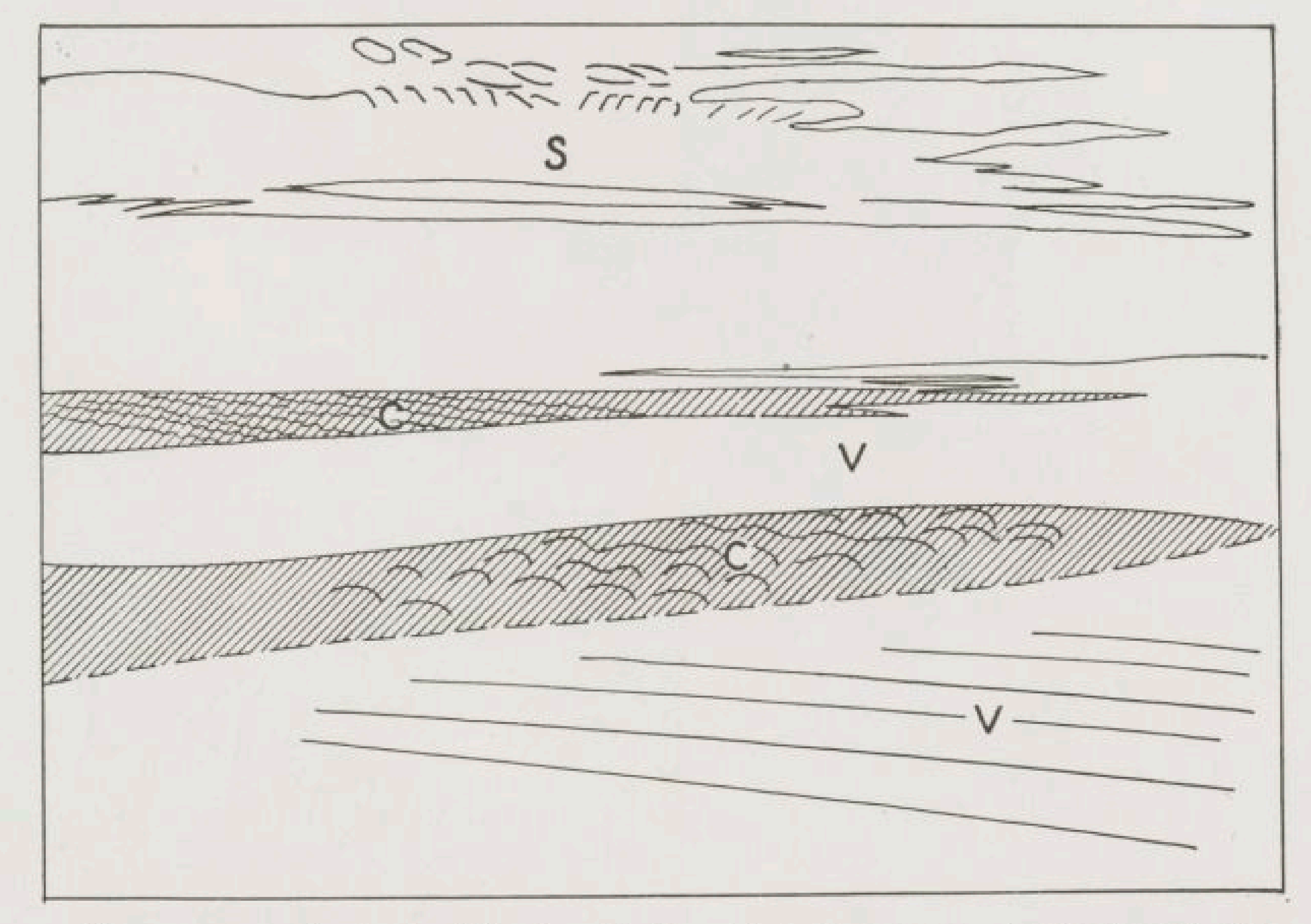


Nuages en couche horizontale ondulée et turbulente. — Les rouleaux tels que **RR** sont très nets, séparés par des intervalles marqués par les ombres **CC**. Surface supérieure à 1600 m. sous une inversion de 6° c. Une assez forte turbulence produit par place (**TT**) des protubérances nuageuses pouvant dépasser de 200 m. le niveau général de la couche. Nuages venant de l'Ouest.

A 6



Photo de l'Aviation militaire belge, Tamines, le 29 janvier 1924, à 12 heures, vers SE, 10° vers le bas.

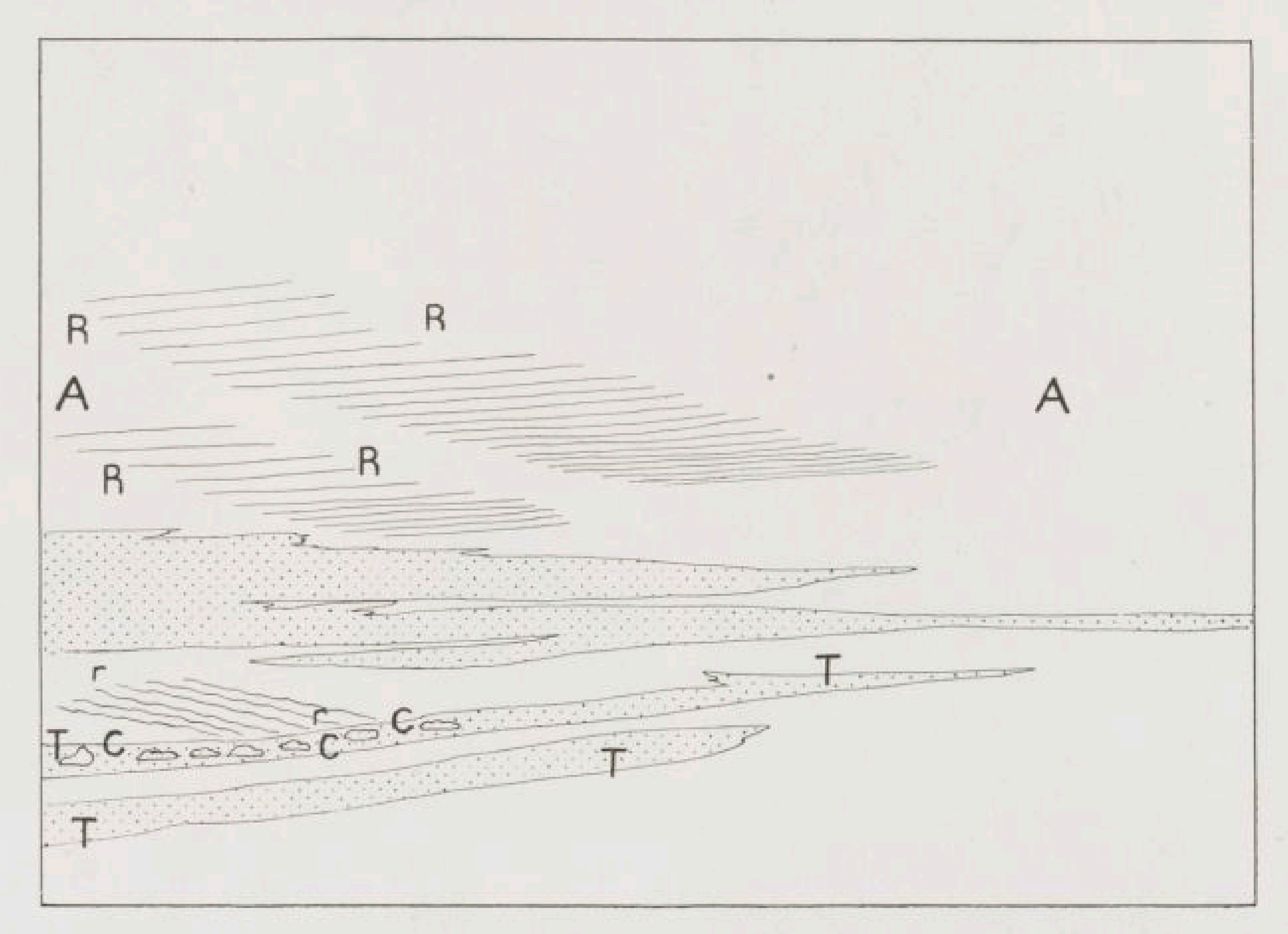


Nuages en couche horizontale et voile fin. — Trois étages nuageux. Le plus bas (**CC**) est la couche nuageuse typique à petits éléments plats. Le suivant, probablement à 1 ou 2 km. au-dessus, est un voile léger finement ridé **VV** au-dessous de l'observateur. Au-dessus il y a un autre banc nuageux **S**, presque semblable.

A 7



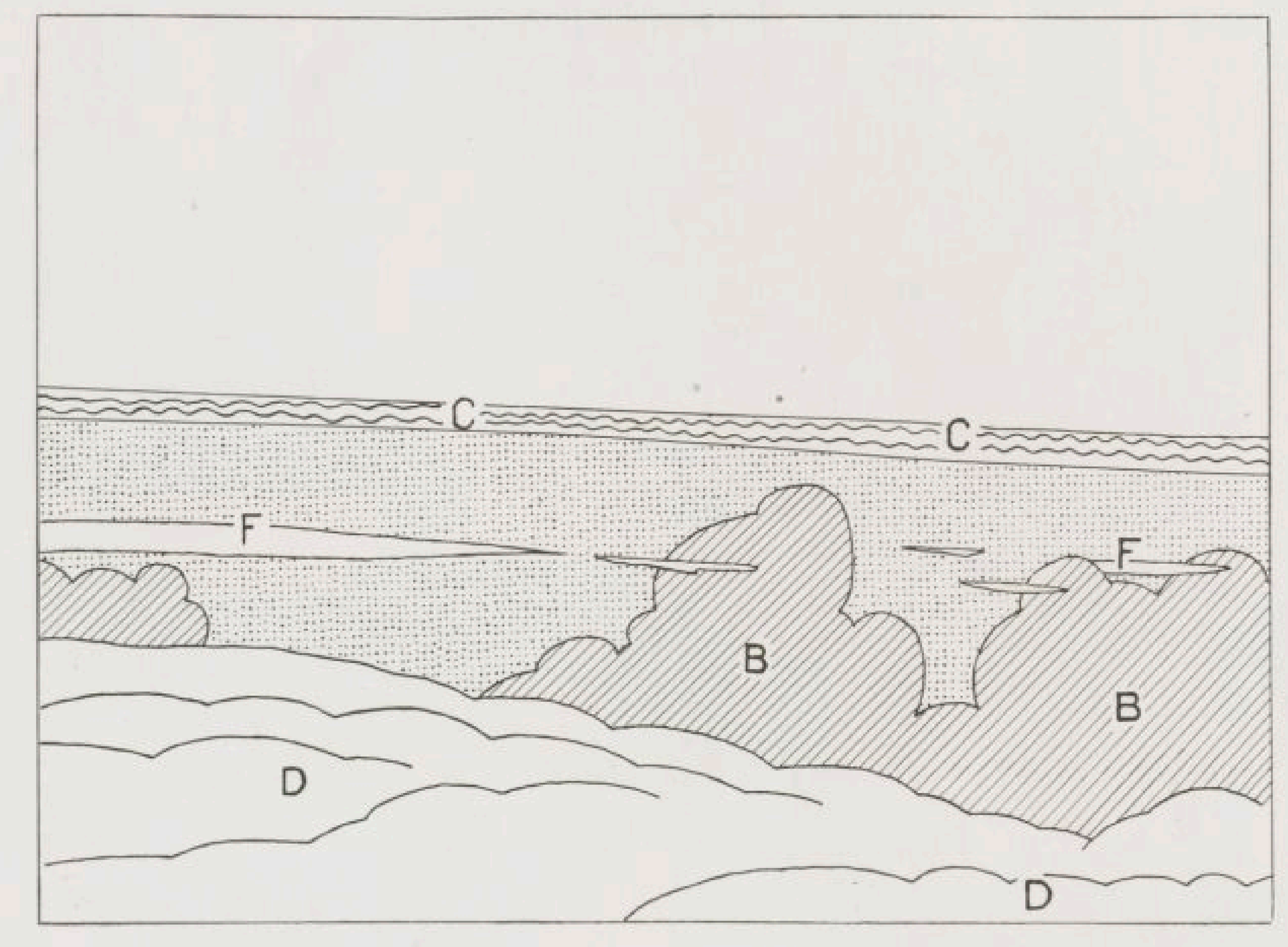
Photo de l'Aviation militaire belge, S. Charleroi, le 29 janvier 1924, à 12 heures, vers SSW, 15° vers le haut.



Couche nuageuse très fine, presque sans structure. (Photo prise à 3.000 mètres). — La couche est trouée en **TT**, on aperçoit de petits Cumulus humilis au-dessous en **CC**. La couche elle-même est presque uniforme ; toutefois en **rr** il y a trace d'ondulations. Au-dessus, en **AA**, couche d'Altocumulus, nettement ondulée en **RR**.



Photo de l'Aviation hollandaise, Soesterberg (Hollande), date inconnue.

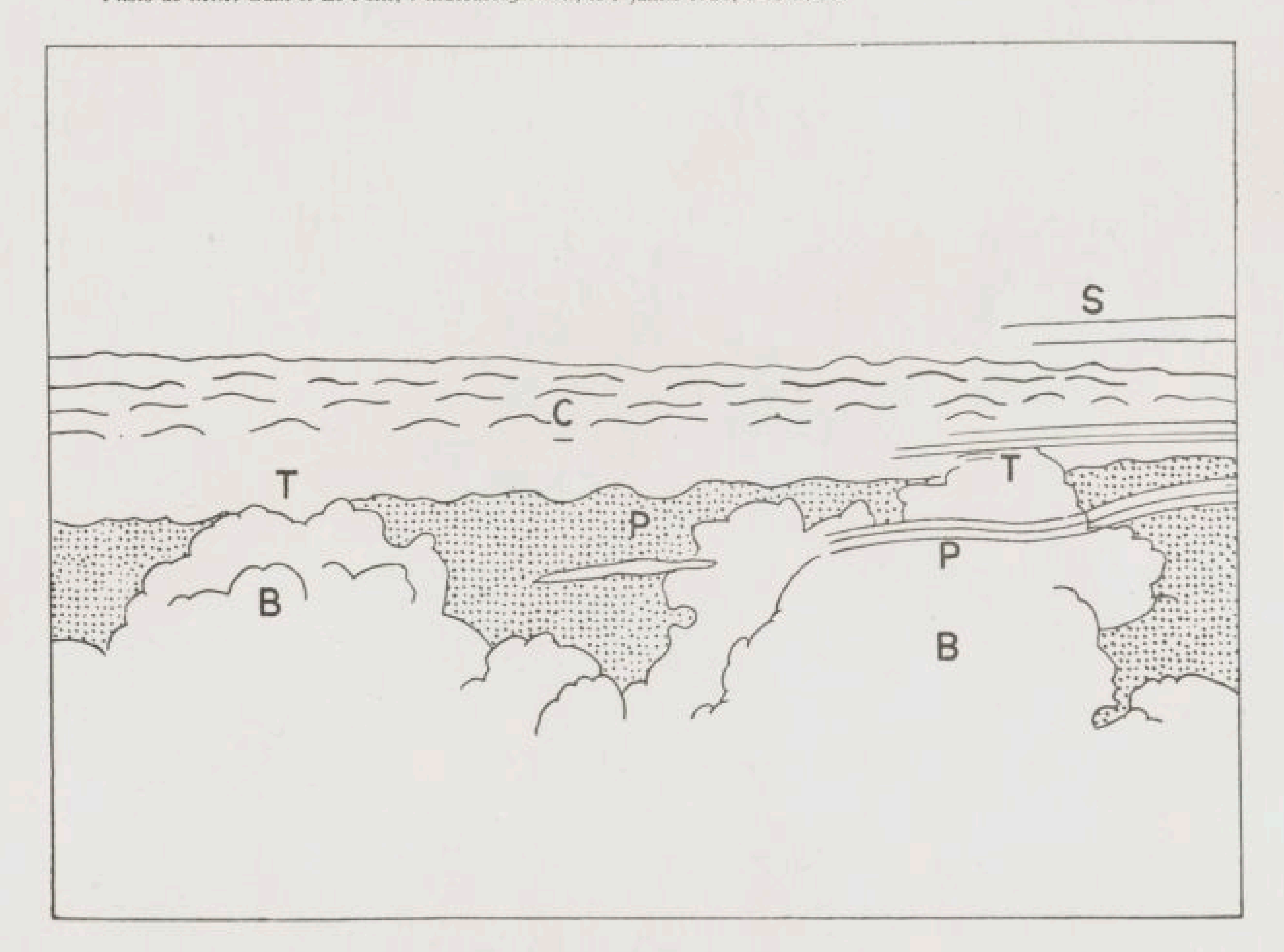


Cumulus atteignant une inversion. — Ils forment une couche nuageuse plus ou moins plissée **CC** à l'horizon, **DD** au premier plan — atteinte ou même dépassée par des têtes de Cumulus importants **BB**. Le voile primitif correspondant à l'inversion n'apparaît plus qu'en **FF** sous forme de quelques nuages très fins et plissés tandis que la couche définitive est bosselée.

A 9



Photo de MM. Gain et Le Petit, Villacoublay-Paris, le 7 juillet 1926, à 15 h. 30.

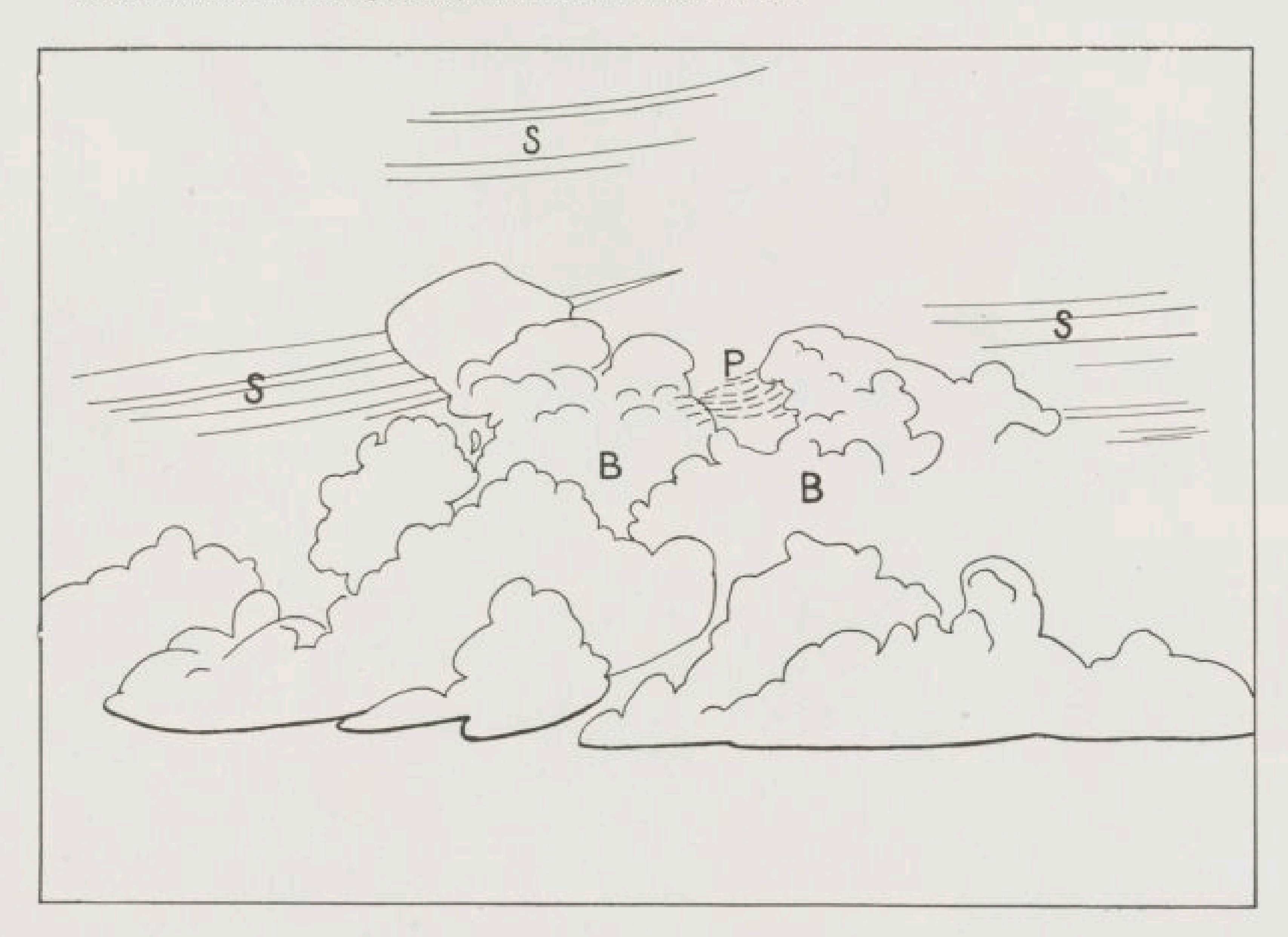


Cumulus et couche horizontale. — En **BB** bourgeonnements de Cumulus qui atteignent en **TT** à l'altitude de la couche ridée **C** de Stratocumulus située entre 2.000 et 2.500 m. et dont l'origine est probablement indépendante des Cumulus. En **PP**, pileus. En **S**, nuages élevés. La photo est prise à 3.000 mètres.

A 10



Photo de l'Aviation militaire belge, le 2 septembre 1922, à 12 heures, vers SW.

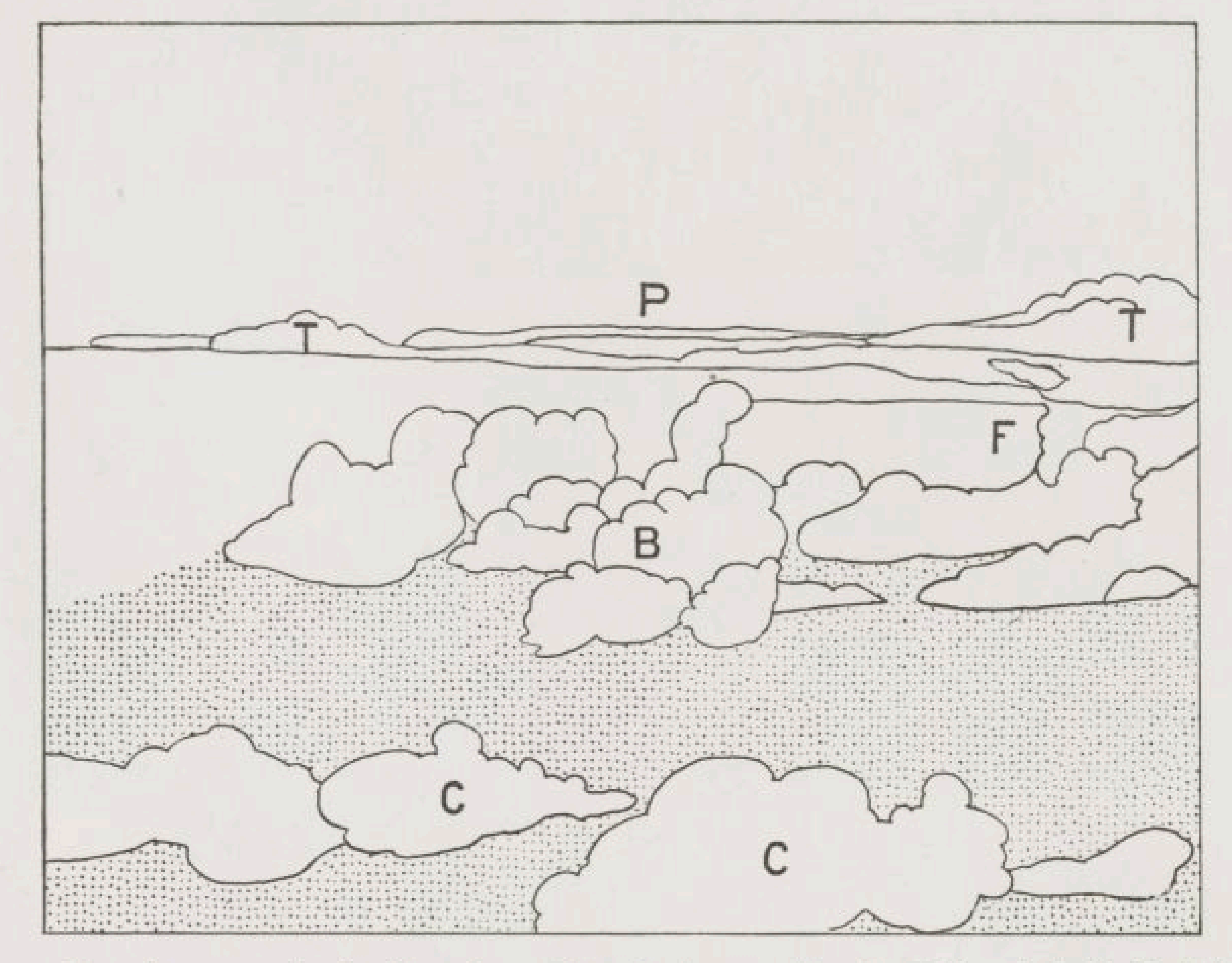


Cumulus. — Photo prise à 1.500 mètres. Leur aspect diffère peu de celui qu'ils offrent, à l'horizon, à un observateur au sol. Bourgeonnements abondants en **BB**. En **P** pileus très léger. Très haut, en **SS**, traînées de Cirrus.

A 11



Photo de l'Aviation militaire belge, le 1er septembre 1922, à 15 heures, vers NE.

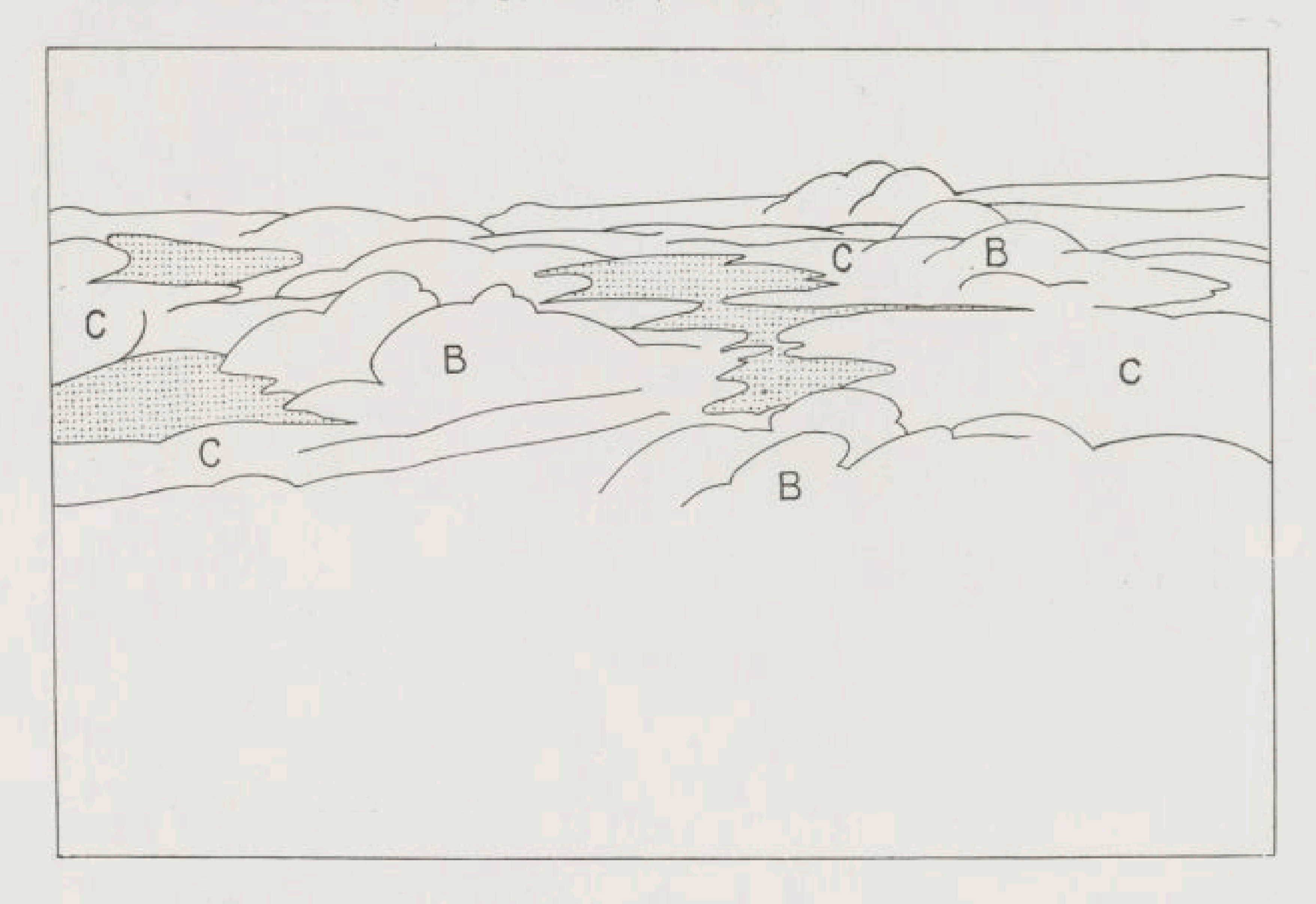


Cumulus et couche horizontale. — Photo prise à 2.000 mètres. En **CC** Cumulus isolés. En **B** les Cumulus serrés présentent des bourgeonnements entassés mais limités vers le haut par une inversion, à laquelle correspond, par endroits (**P**), une couche nuageuse plissée, provenant peut-être de l'étalement des sommets de Cumulus. Par places (**TT**) cette couche est percée par des têtes en Cumulus. En **F** on voit une colonne cumuliforme pénétrer dans la couche.

A 12



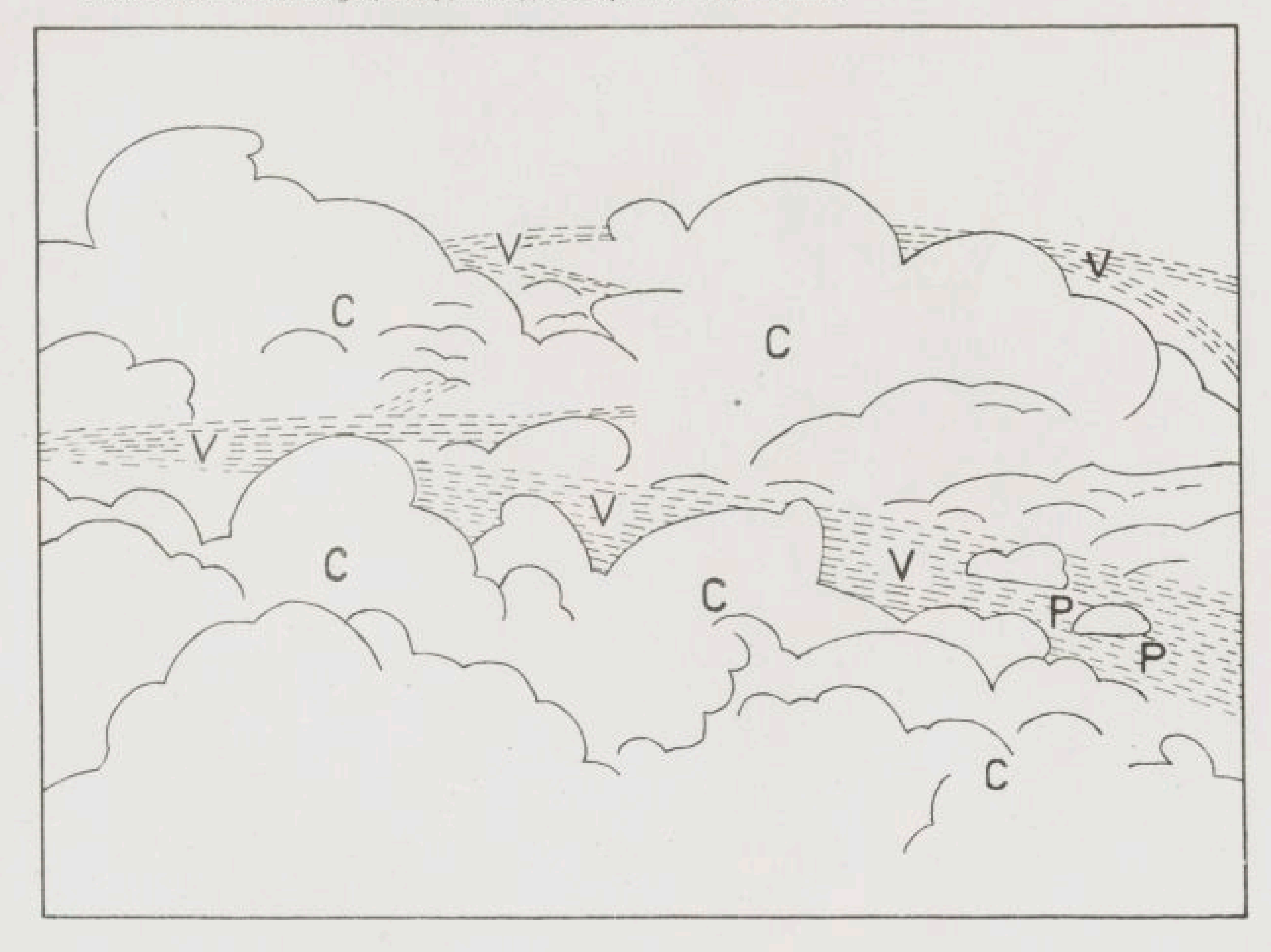
Photo de l'Aviation hollandaise, Soesterberg (Hollande), septembre 1923.



Cumulus atteignant une inversion. — Ils forment une couche nuageuse plus ou moins plissée (**CC**) présentant des bossellements irréguliers **BB** constitués par la tête des Cumulus les plus puissants.



Photo de M. C. K. M. Douglas, Berck (France), le 12 septembre 1918, à 9 heures.

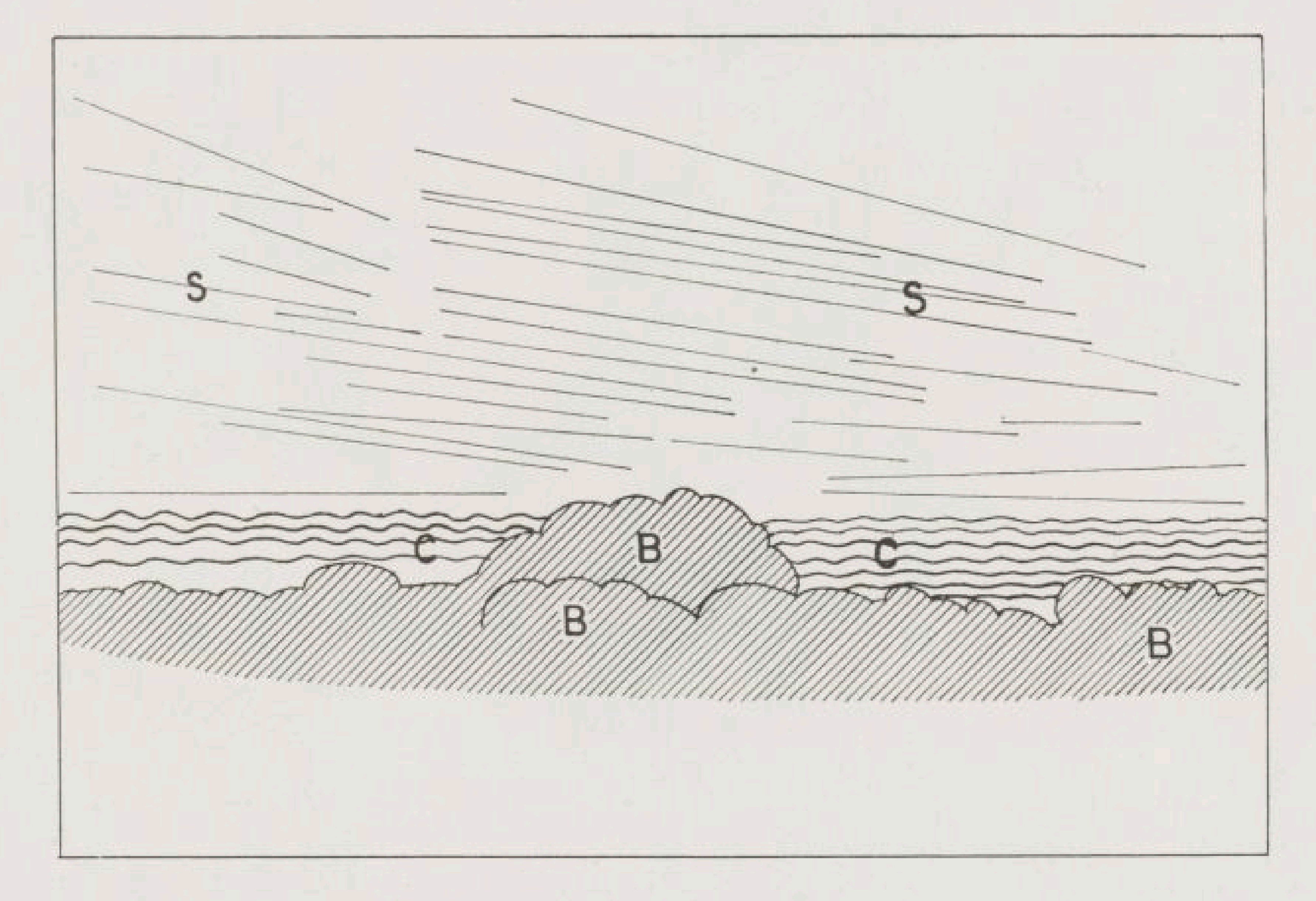


Cumulus et voile fin. — Les Cumulus **CC**, très serrés et fortement bourgeonnants et turbulents, forment une couche irrégulièrement vallonnée, mais horizontale dans l'ensemble. La couche d'air stable qui limite le développement des Cumulus est révélée par endroits par le voile **VV**, que les Cumulus percent par endroits (**PP**).

A 14



Photo de l'Aviation militaire belge, Beaumont, à 12 h., 15° vers le bas.

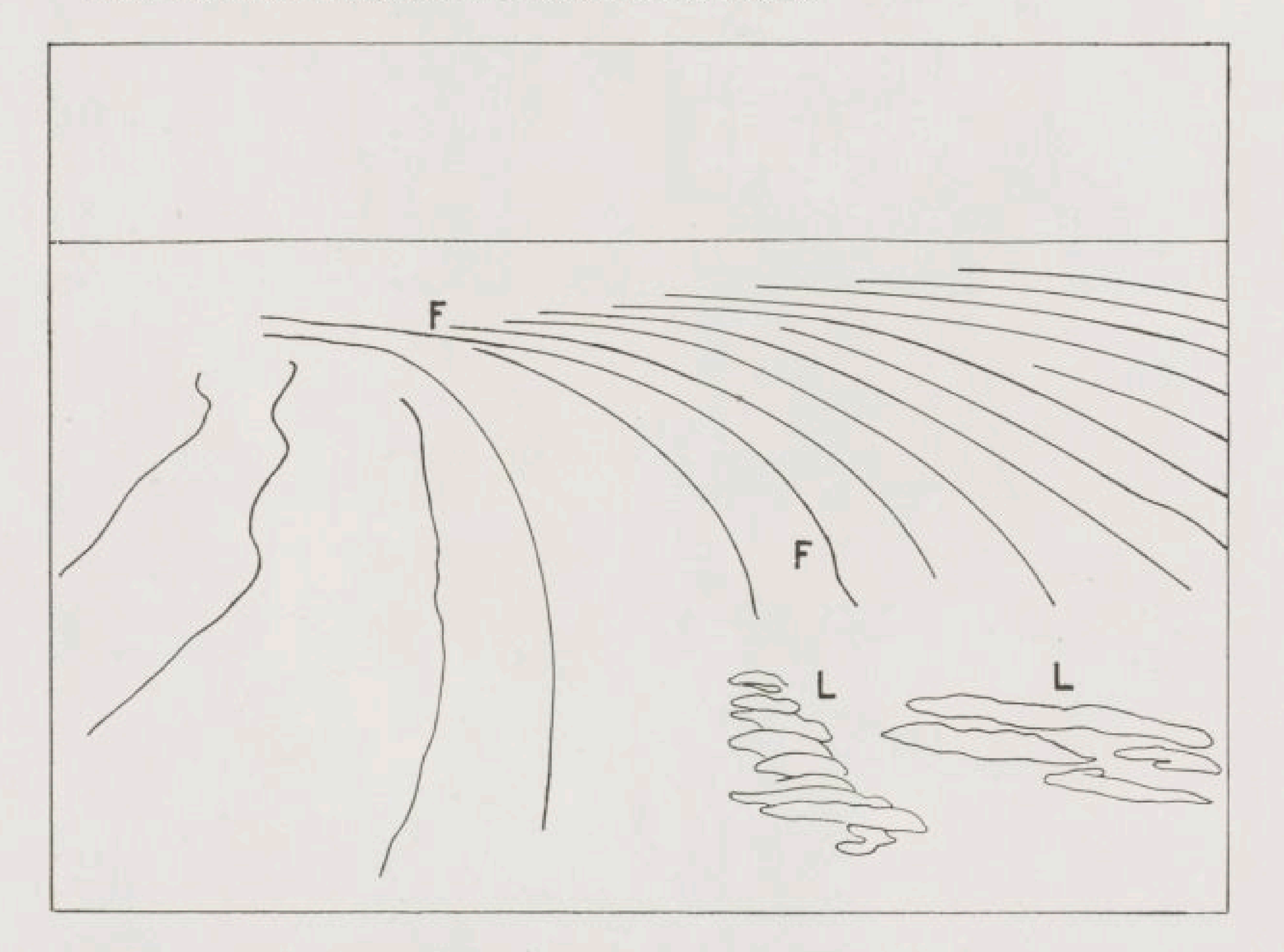


Cumulus atteignant une inversion. — Photo prise à 3.000 mètres. Les Cumulus très serrés ont atteint une zone stable et forment une couche turbulente vallonnée. En **BB** turbulence accusée ; à l'horizon, sous l'effet de la perspective la couche **CC** paraît plissée. En haut, en **SS**, bancs de Cirrus ou de Cirrostratus filamenteux.

A 15



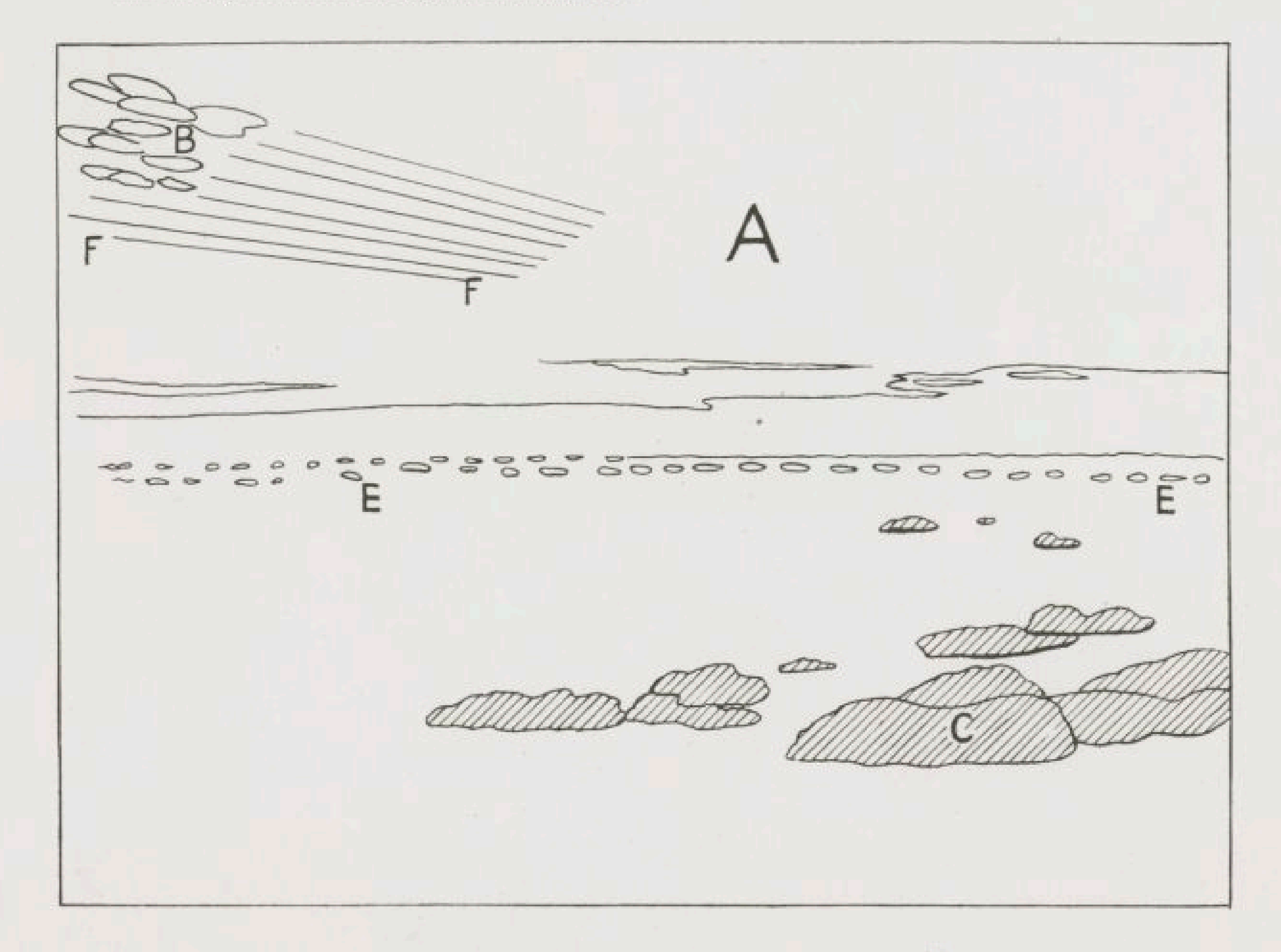
Photo de l'Aviation militaire belge, Houfaleze, le 12 janvier 1924, 30° vers le bas.



Cumulus limités dans leur développement par une inversion. — Petits Cumulus plats en forme de lamelles allongées **LL**, alignés exactement au même niveau en files **FF**. Cet arrangement assez rare est dû à ce que le niveau de condensation (base des Cumulus) se trouve au-dessous d'une inversion.



Photo du Royal Air Force, en Egypte, le 29 janvier 1924.

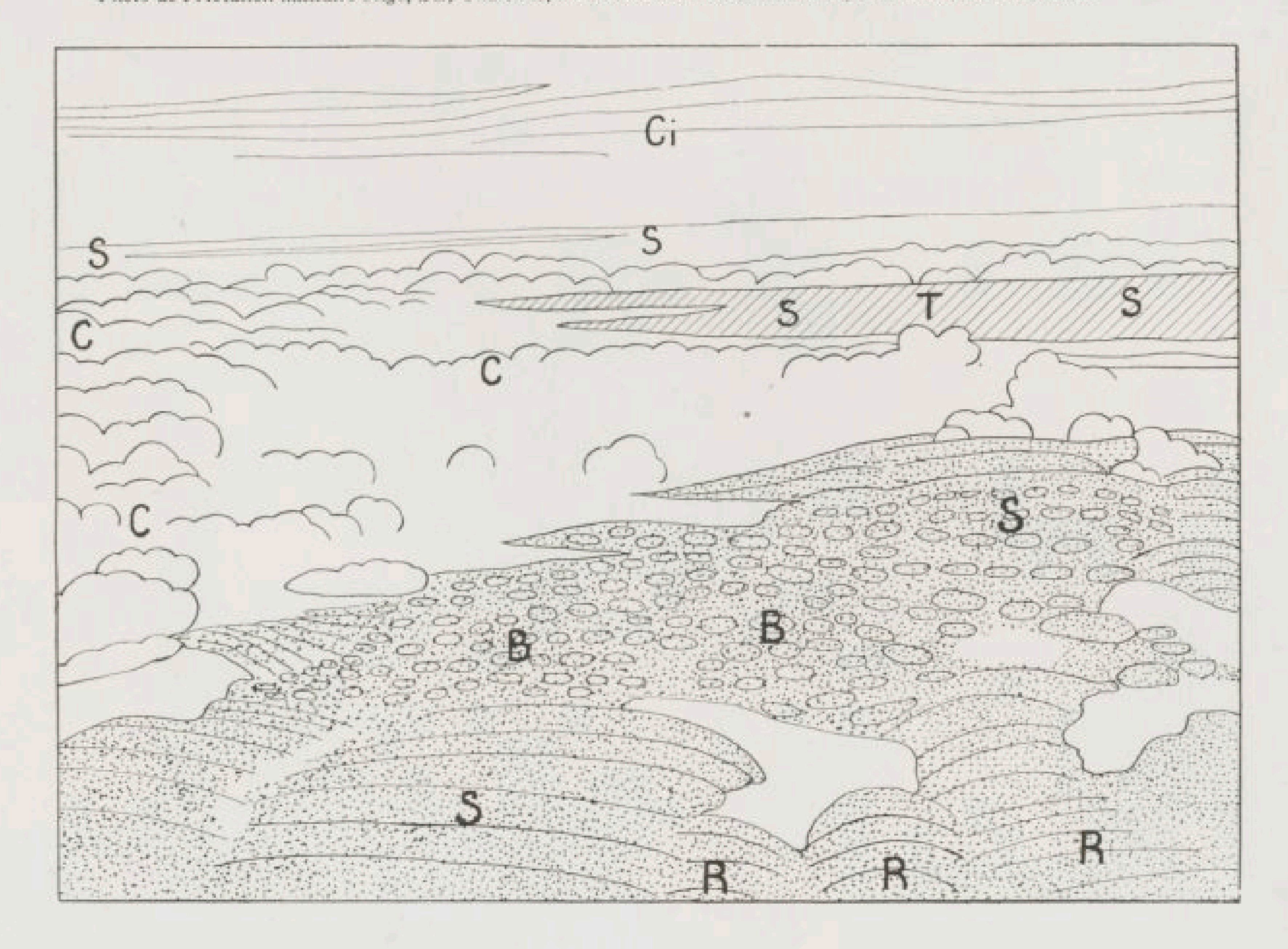


Cumulus limités par une inversion et **couche horizontale** (Altocumulus). — Au-dessus de l'avion existe une couche d'Altocumulus **A**. On distingue la structure en balles **B** s'alignant en files **F**. Les Cumulus isolés **CC**, et en couche étroite **EE**, sont parfaitement plats, sans doute parce que la condensation débute immédiatement au-dessous d'une inversion.

A 17



Photo de l'Aviation militaire belge, SE, Charleroi, le 15 décembre 1923, à 11 h. 45, vers SSW, 30° vers le bas.



Cumulus et Stratocumulus. — Photo prise à 2.500 mètres. Les Cumulus assez serrés par endroits, peu espacés mais caractérisés par leurs bourgeonnements **CC**, sont arrêtés par une couche d'inversion marquée par des bancs de Stratocumulus **SS**, qui offrent une structure soit en rouleaux **RR**, soit en balles **BB**. Par places (**T**) des têtes de Cumulus dépassent la couche d'inversion. En **Ci**, Cirrus.

A 18

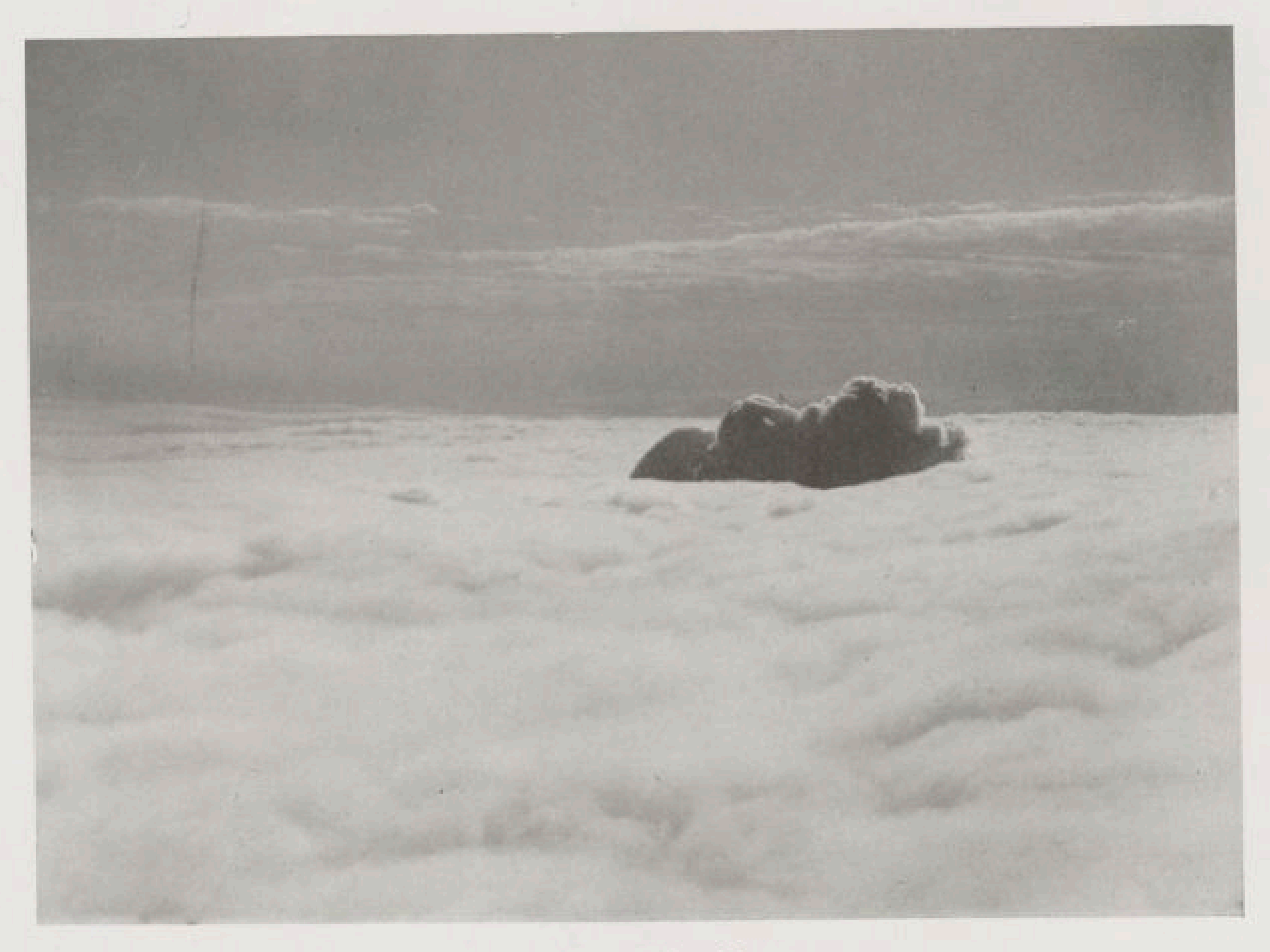
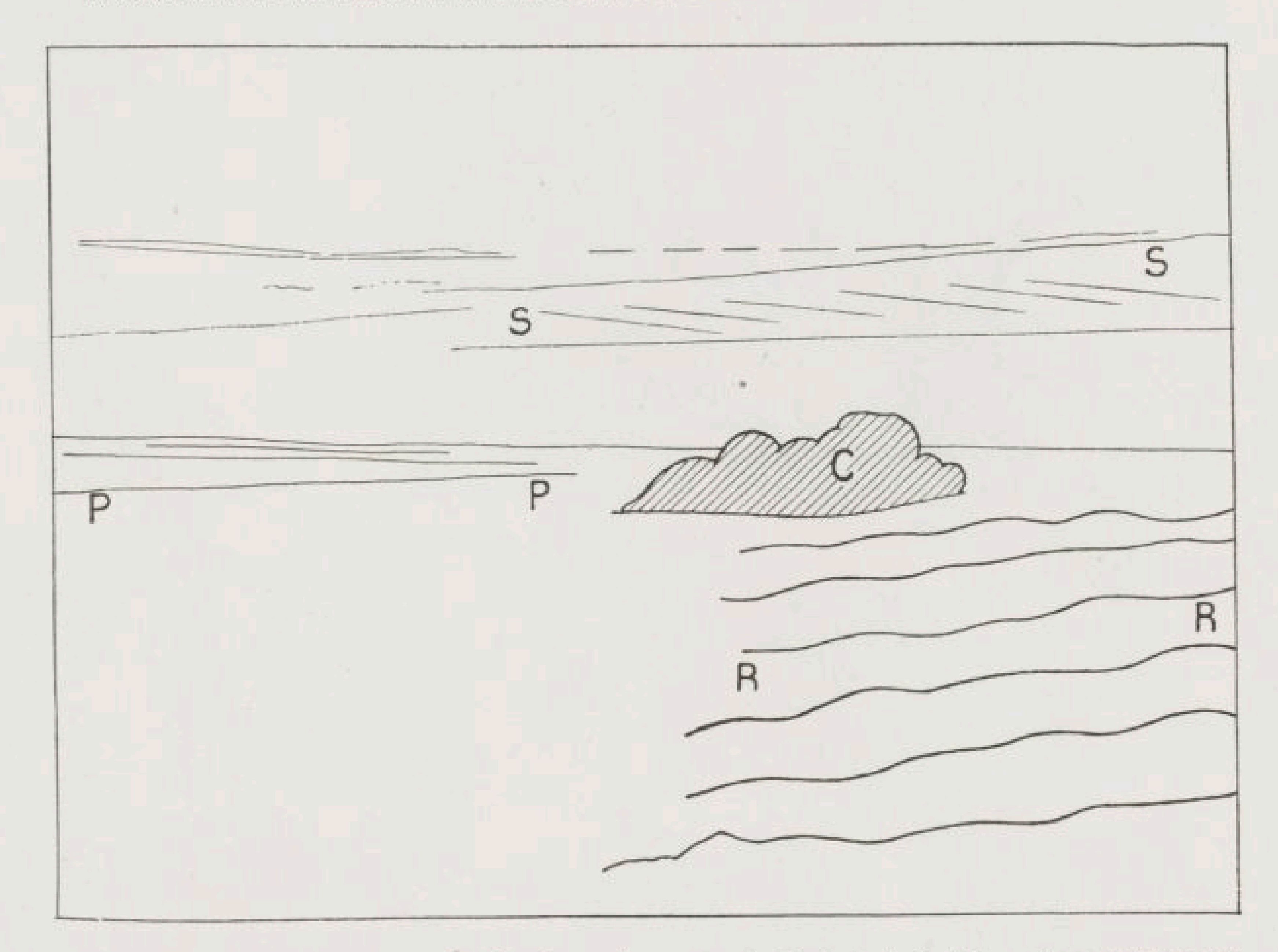


Photo de M. R. V. Sessions, Berck (France), le 28 août 1918, à 8 heures.

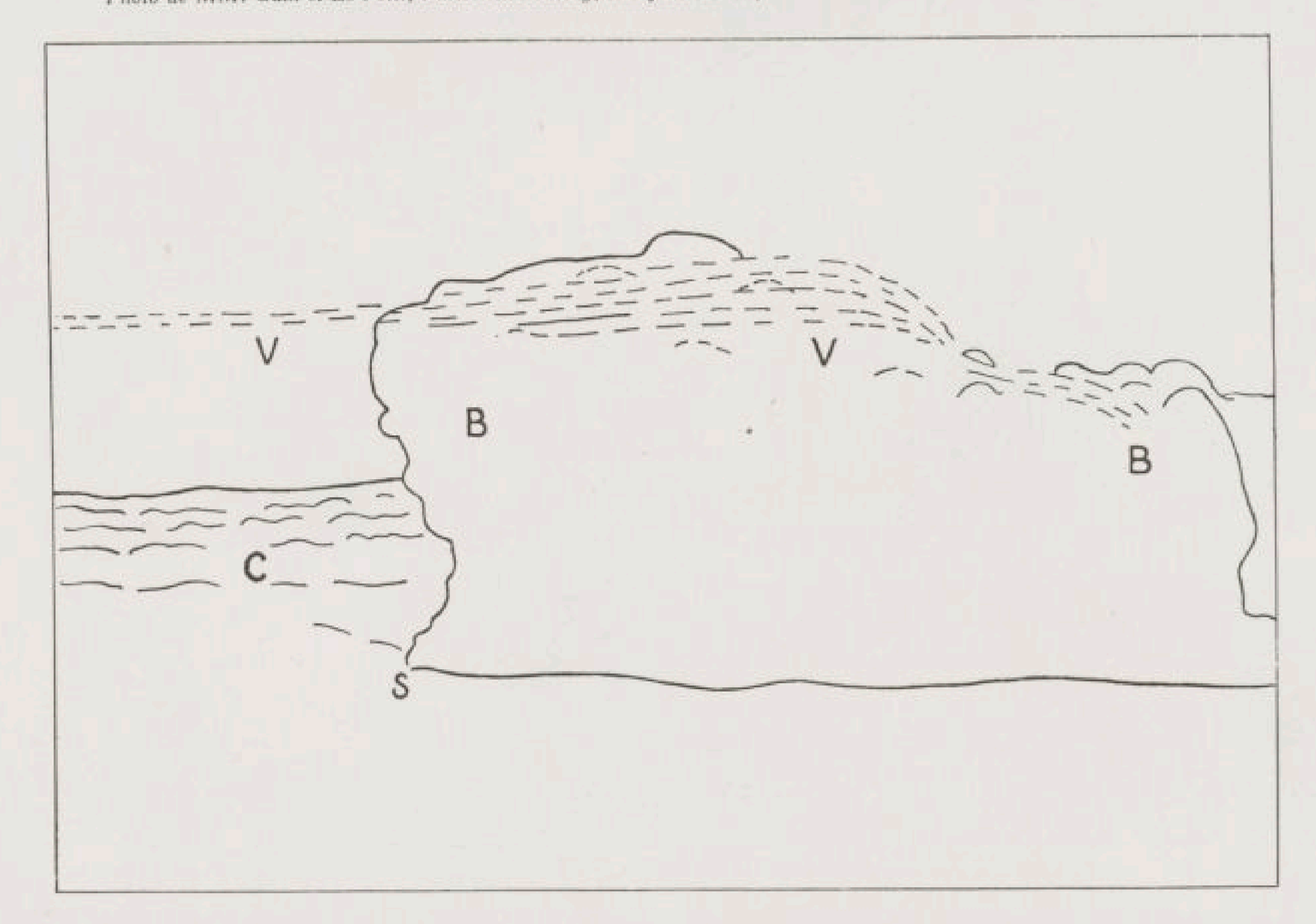


Cumulus perçant une **couche horizontale.** — Couche horizontale dont la surface supérieure est à 2.400 mètres. La couche est ondulée (**RR**) et paraît tout à fait plissée (**PP**) à l'horizon. Un Cumulus **C** perce nettement la couche et s'élève à 3.000 mètres. En **SS**, au-dessus de l'observateur, bancs d'Altocumulus élevés.

A 19



Photo de MM. Gain et Le Petit, Paris-Villacoublay, le 7 juillet 1926, à 15 h. 30.

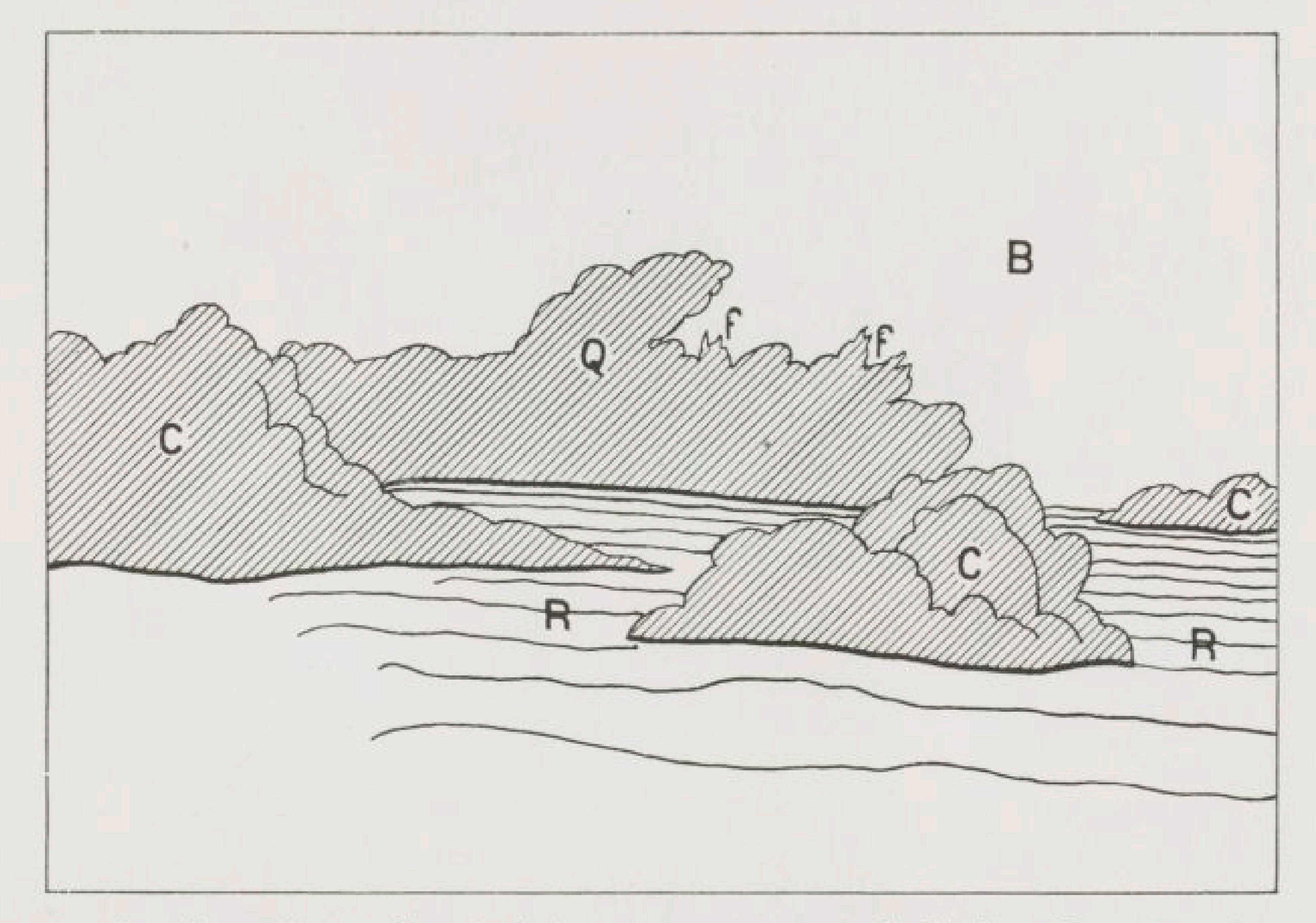


Cumulus perçant une **couche horizontale.** — En **C** couche plissée de Stratocmulus située entre 2.000 et 2.500 mètres. En **BB** tête bourgeonnante de Cumulus qu'on voit nettement sortir en **S** de la couche de Stratocumulus ; en **VV** léger voile de condensation produit dans une couche d'air voisine de la saturation par le mouvement ascendant des Cumulus. La photo est prise à 3.300 mètres.

A 20



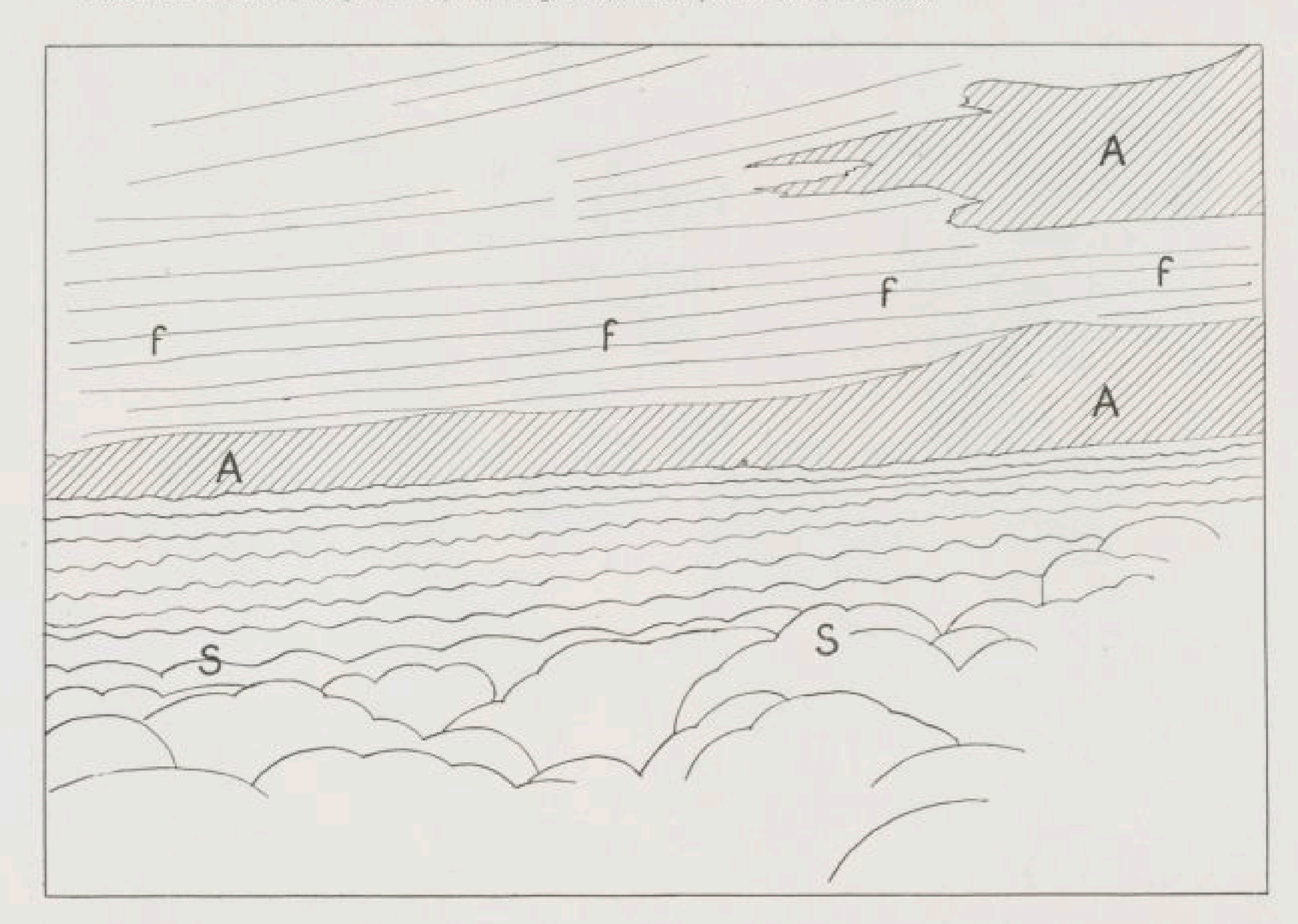
Photo de M. C. K. M. Douglas, Berck (France), le 23 septembre 1918, à 17 h. 30, vers W.



Cumulus tendant au **Cumulonimbus** et perçant une **couche horizontale.** — La surface supérieure de la couche horizontale ridée **RR** est à 2.400 mètres. De grands Cumulus **CC** la percent. En **Q** un de ces Cumulus tend même au Cumulonimbus (en **ff** les bourgeonnements commencent à fumer) et s'élève jusqu'à 6.000 mètres dans une atmosphère brumeuse (**B**).



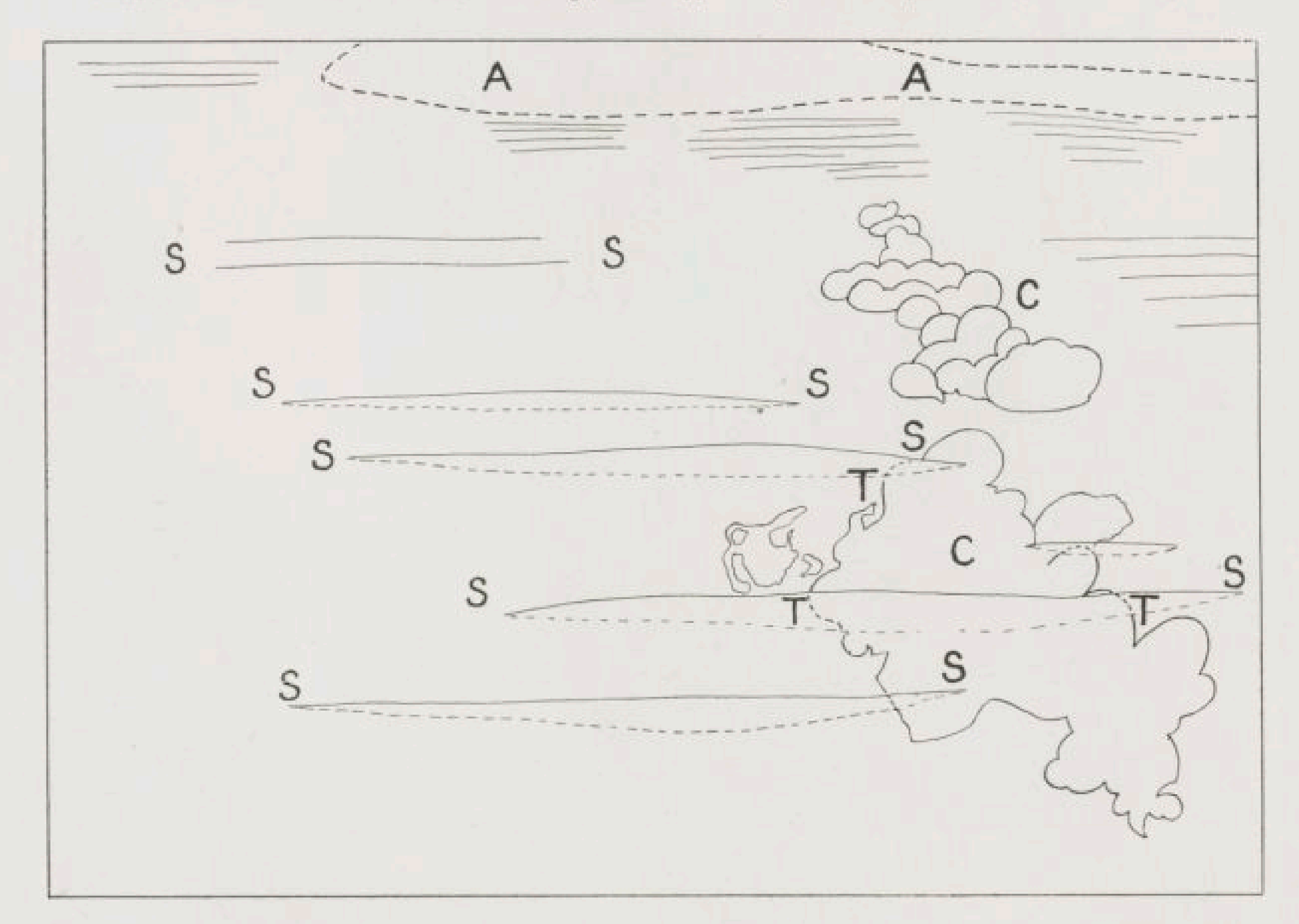
Photo de M. C. K. M. Douglas, Brooklands (Angleterre), le 26 septembre 1917, à 15 h. 30.



Couches nuageuses superposées. — En **SS** Stratocumulus undulatus dont la surface supérieure est vers 1.200 mètres. Au-dessus, vers 2.000 mètres se trouvent des bancs nuageux d'Altocumulus **AA**. La couche d'Altostratus, dont la structure fibreuse est assez nette en **ff** et qui ne laisse voir du soleil qu'une tache diffuse, est plus élevée.



Photo de l'Aviation militaire hollandaise, Soesterberg (Hollande), le 29 septembre 1923, à 14 heures, vers E.



Nuages fins transparents. — Photo prise à 4.000 mètres. Stries nuageuses **SS** très fines, presque uniformes et transparentes, correspondant à une couche d'inversion. Elles se projettent en gris clair sur les Cumulus de beau temps **CC** qui transparaissent en **TT**. A l'horizon les stries resserrées par la perspective semblent former une couche continue **AA**.

H 1



Photo de M. Robin Hill, Schap (Angleterre), le 11 juillet 1924, à 8 heures.

H 2

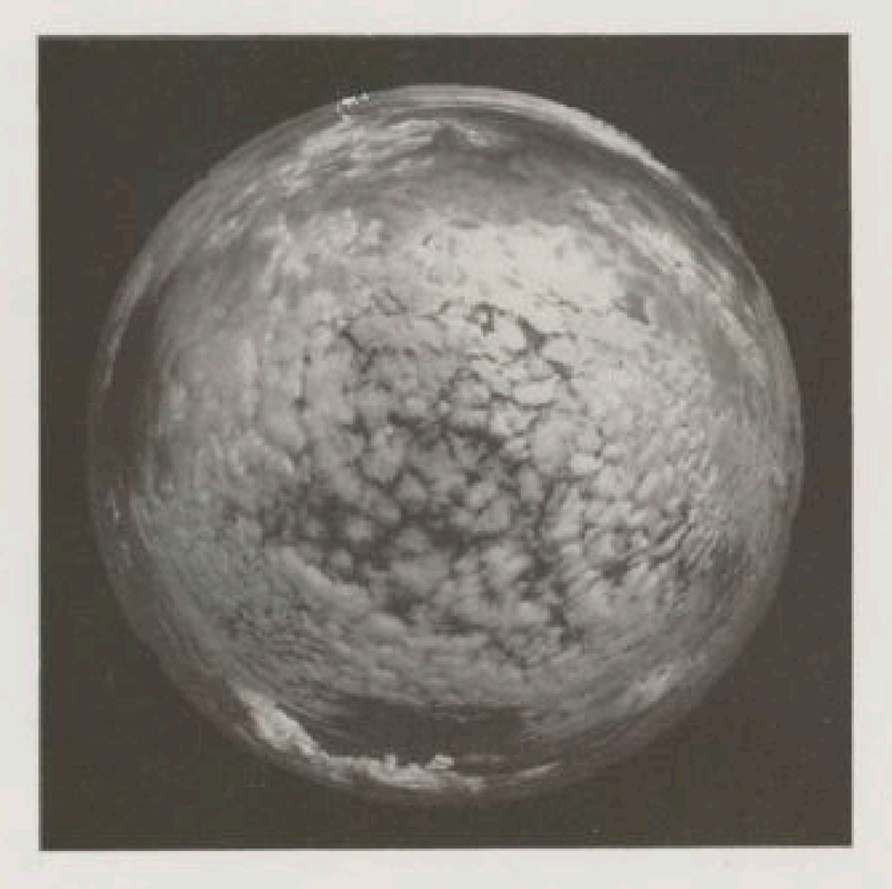
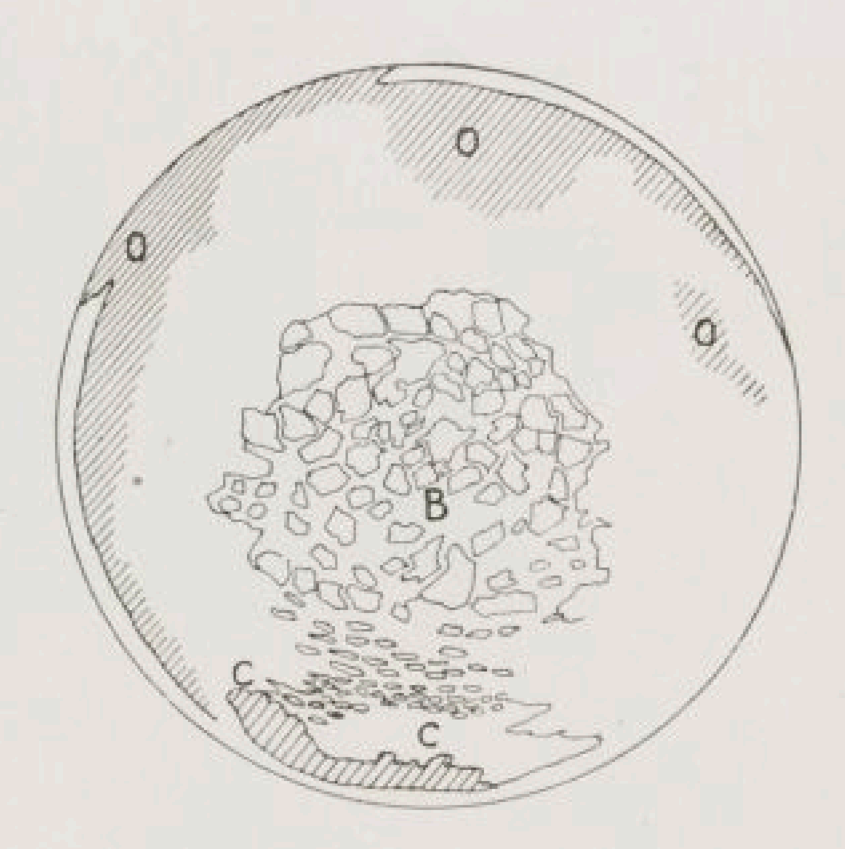


Photo de M. Robin Hill, Cambridge, le 9 juillet 1926, à 16 h. 34.





Cumulus, Altocumulus et Cirrus. — Les Cumulus **CC**, peu développés, paraissent gris par rapport au blanc éclatant du banc d'Altocumulus irisé **A**, qui présente une légère ombre propre **O** et de fines rides **rr**. A l'horizon banc de nuages élevés **EE** dont la structure cirreuse est assez nette en **f**.

Cumulus et Stratocumulus. — A l'horizon en **C**, Cumulus bourgeonnants. Couvrant presque tout le ciel, banc d'Altocumulus bas ou de Stratocumulus, fortement ombré par places **(OO)** et présentant la structure classique en balles, notamment en **B**.



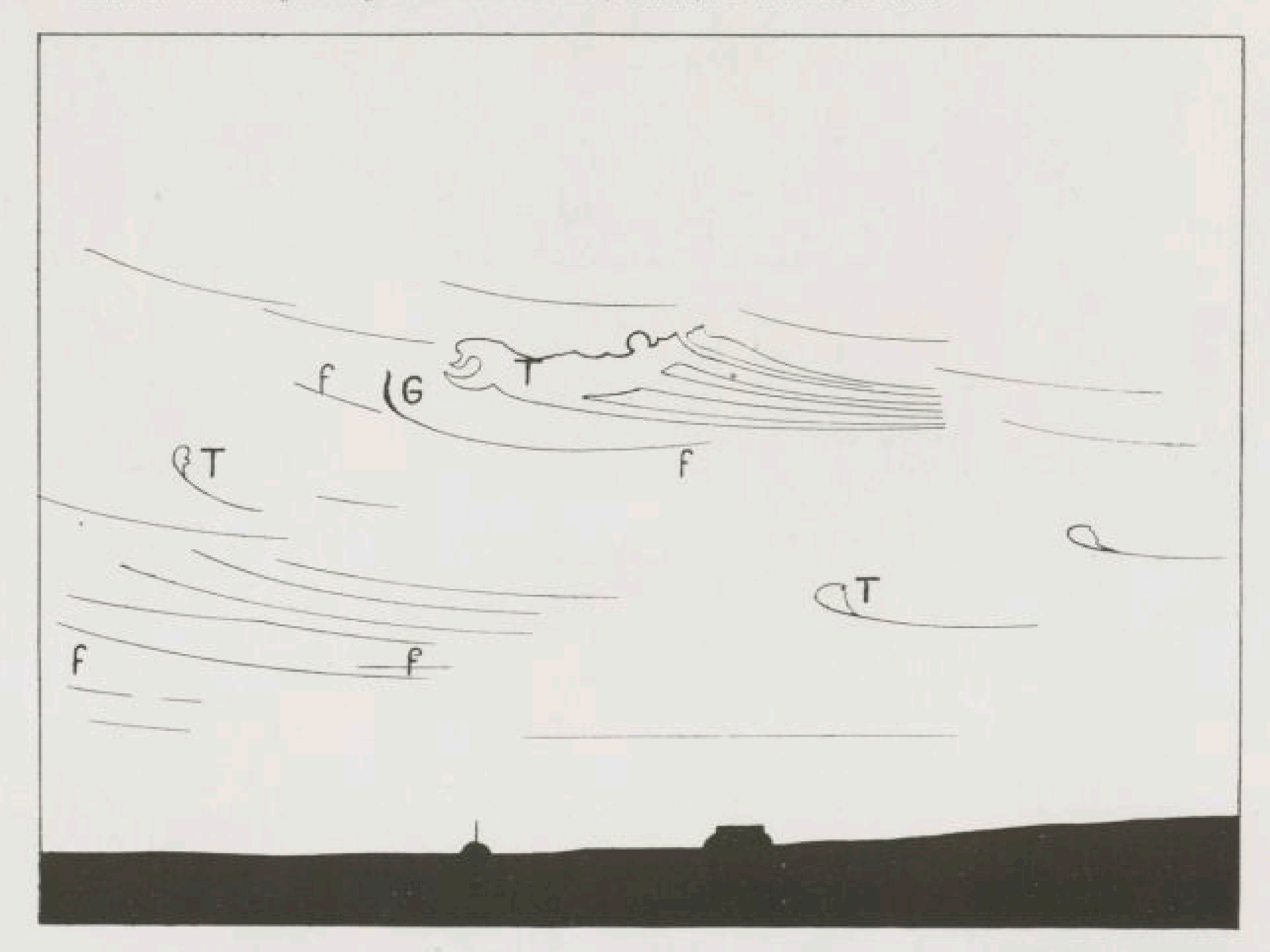
Photo de M. Loisel, Juvisy, le 20 Septembre 1898.



Cirrus fins dont la quantité n'augmente pas, abondants mais ne formant pas une couche continue (Cirrus filosus). — *N° du code* **C_H = 2.** — Cirrus composés de filaments irrégulièrement disposés, emmêlés en tous sens, qui n'affectent pas la forme de crochets, qui ne s'associent pas en bancs ou en bandes, et qui ne tendent pas à s'agglomérer en Cirrostratus. Ils sont assez abondants mais n'augmentent pas dans une direction déterminée.



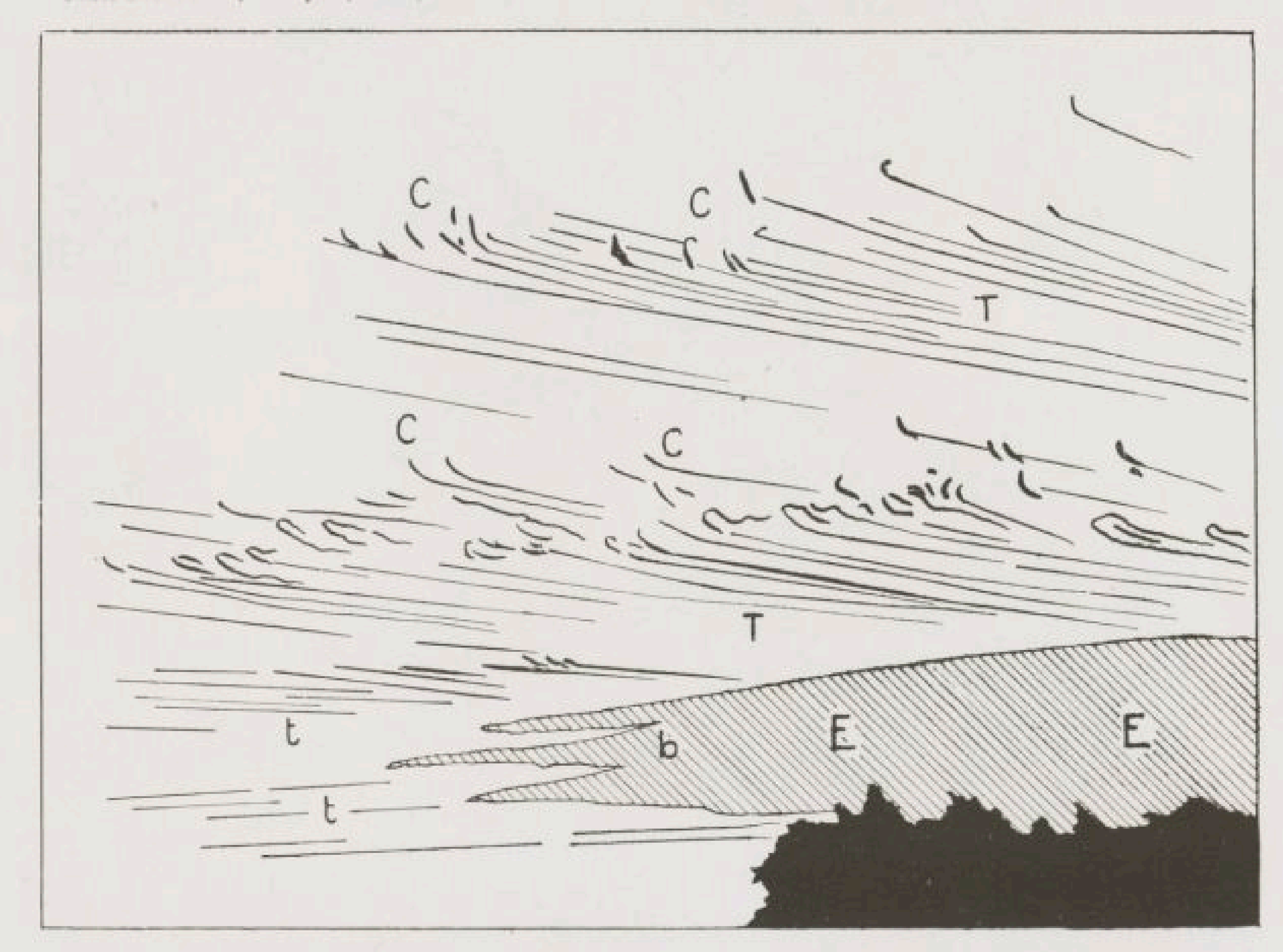
Photo du « Meteorologisch-Magnetisches Observatorium », Potsdam, le 2 avril 1916, à 7 h. 45.



Ciel antérieur typique. — Cirrus organisés en traînées parallèles **ff**, ayant à leurs extrémités des touffes **TT**. Certains éléments rappellent les Cirrus uncinus, ayant au lieu de touffes des griffes **G** à leurs extrémités.



Photo de M. Cave, Petersfield, Hants, le 31 Octobre 1923, à 15 h. 30, vers S.

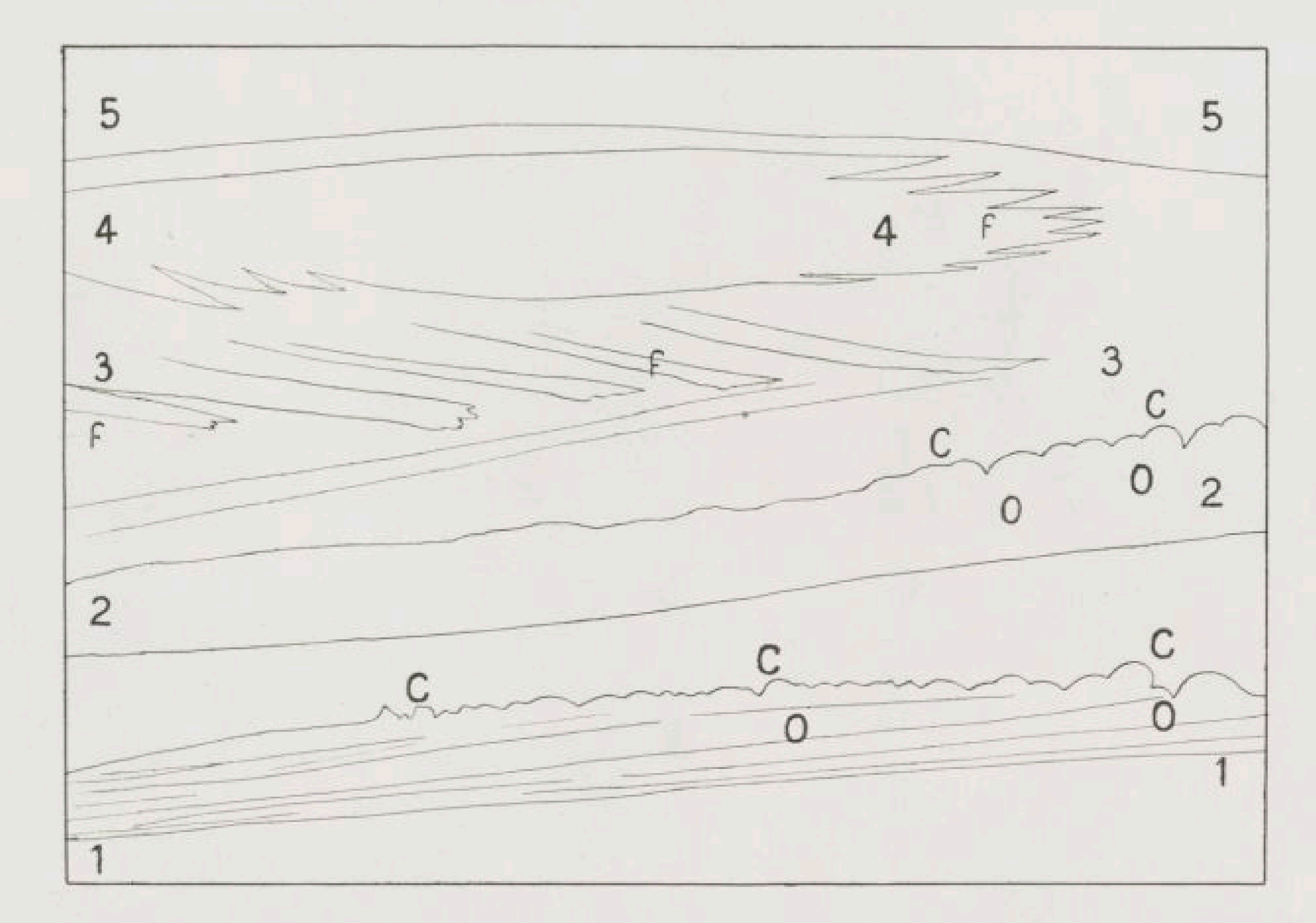


Cirrus fins, dont la quantité augmente, en forme de crochets terminés par une petite griffe (Cirrus uncinus). — *N° du code* $C_H = 4$. — Les griffes sont très nettes notamment en **CC**, et les traînées en **TT**. Dans le bas de la photo, un banc ne présente pas le caractère « uncinus » ; on y distingue toutefois encore en **tt** des filaments parallèles aux traînées **TT**. Le banc **EE**, plus fortement ombré et où l'on devine en **b** une structure en balles, appartient à un niveau plus bas (Altocumulus). Il y a tendance nette à l'augmentation de la nébulosité à mesure qu'on s'approche de l'horizon, sans cependant que les nuages y forment une couche continue. Les nuages s'avançant vers l'observateur, le ciel se couvrira de plus en plus ; il y aura donc aussi augmentation des nuages dans le temps.

At 3



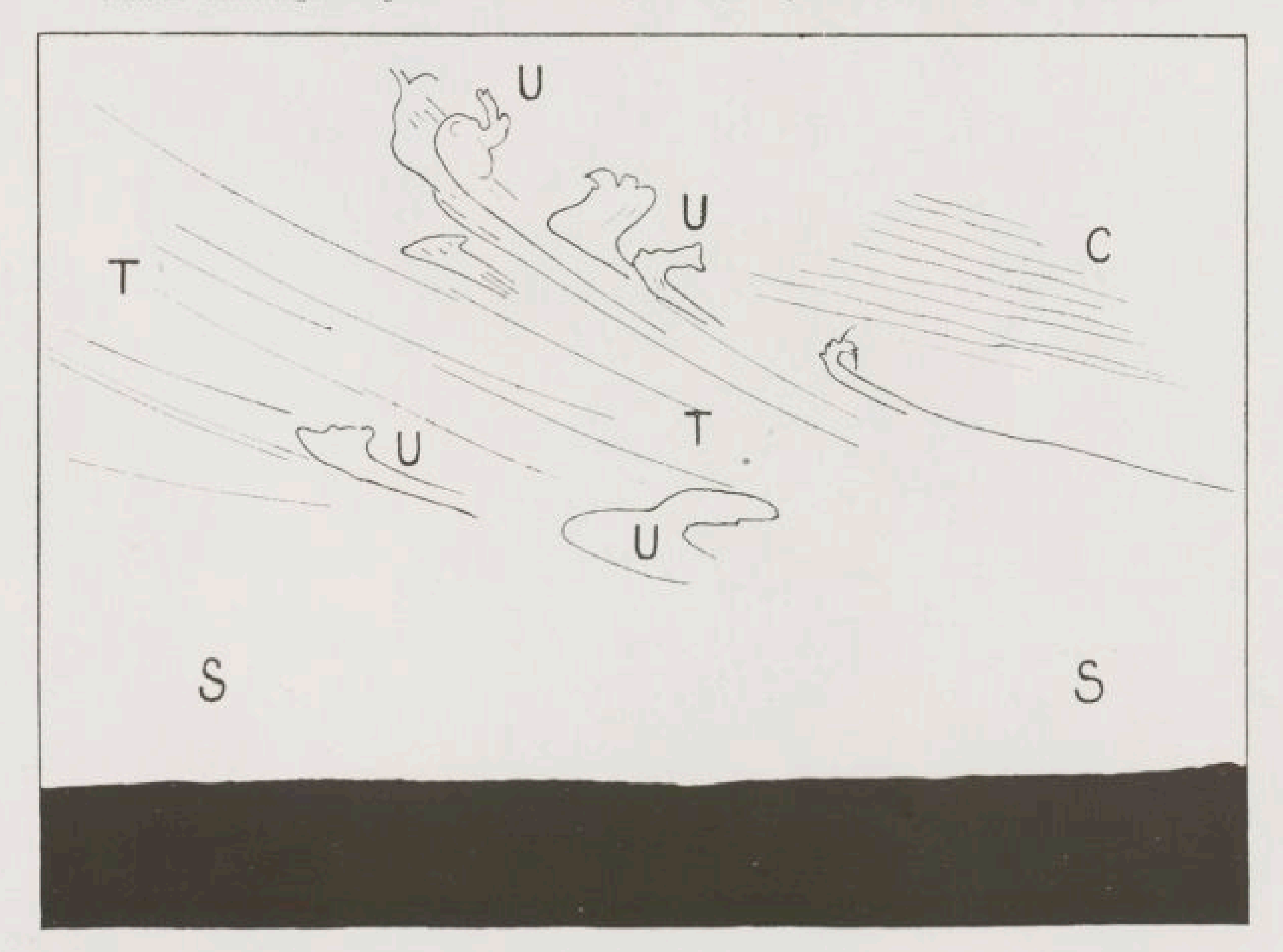
Photo Fundació Concepció Rabell (M. Pons), Barcelone, le 5 septembre 1923, à 9 h. 40.



Ciel antérieur typique. — Cirrus organisés en grandes bandes parallèles (Cirrus radiatus) **11, 22..... 55.** Structure filamenteuse nette en **ff**. Les bandes **11** et **22** sont plus épaisses; il y a même des traces d'ombres propres en **OO**, et en **CC** il y a bourgeonnement du bord supérieur (tendance à l'espèce " cumuliformis ").



Photo du « Meteorologisch-Magnetisches Observatorium », Potsdam, le 20 Juin 1900, à 7 h. 39, vers NW, haut. 2°.

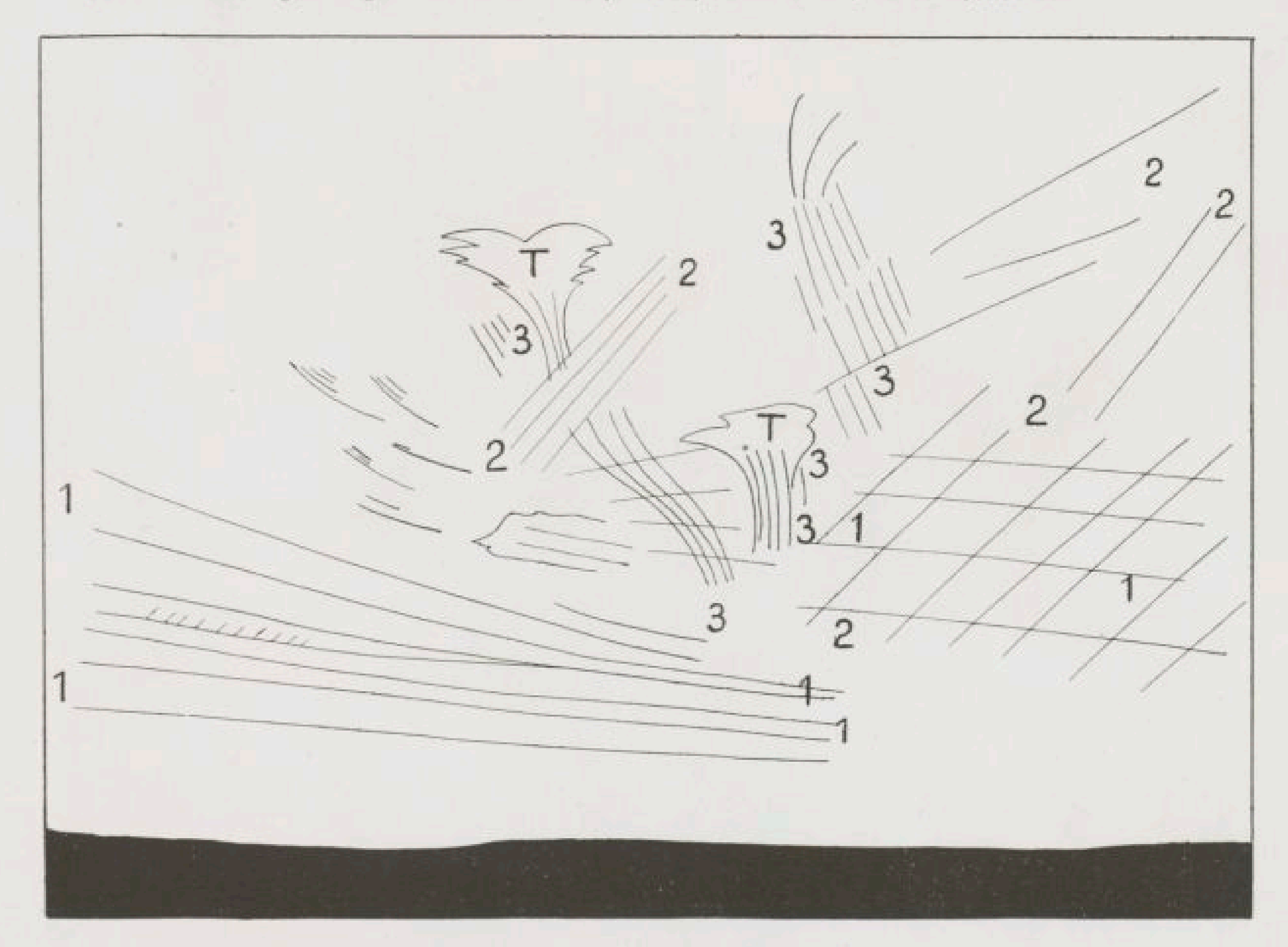


Cirrus et Cirrostratus augmentant, mais ne dépassant pas 45° au-dessus de l'horizon.

N° du Code **$C_H = 5$.** — Le haut de la masse nuageuse est constitué par des Cirrus en traînées rectilignes **TT** dont certaines sont terminées par de petites touffes ou griffes **UU**. Plus près de l'horizon ces Cirrus se fondent en un voile de Cirrostratus **SS** presque uniforme. En **C** quelques rides de Cirrocumulus, négligeables. Il y a augmentation caractérisée de la masse nuageuse, vers l'horizon, et dans le temps aussi, les nuages montant de l'horizon vers l'observateur. Le front de la nappe de Cirrus et de Cirrostratus n'est pas très élevé au-dessus de l'horizon et n'atteint certainement pas 45°.



Photo du « Meteorologisch-Magnetisches Observatorium », Potsdam, le 29 avril 1900, à 18 h. 12, vers NE.

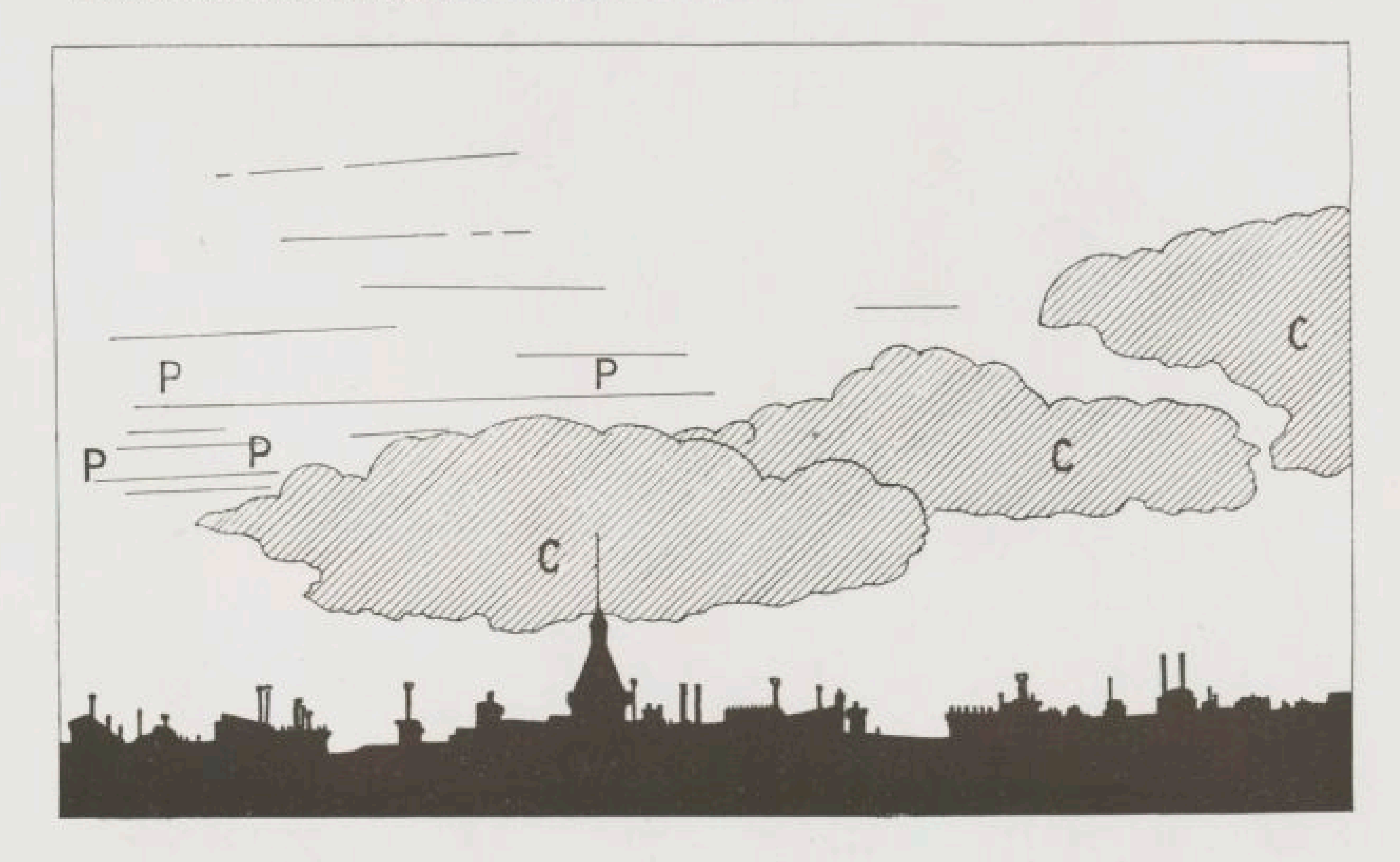


Ciel antérieur typique. — Les Cirrus présentent quelques touffes **TT**, mais on distingue une organisation suivant 3 directions **11, 22, 33.**

At 6



Photo O. N. M. Paris, le 15 Février 1926, à 14 h. 05, vers S, hauteur 25°.



Cirrostratus couvrant tout le ciel (Cirrostratus filosus). — *N° du Code* $C_H = 7$. — Tout le ciel est couvert par un voile de Cirrostratus léger, où l'on distingue une structure confuse en traînées parallèles **PP**. En **CC** Cumulus dont les ombres propres sont accentuées par le voile supérieur et qui sont déjà très affaissés, comme c'est fréquemment le cas au-dessous d'un voile nuageux supérieur ou moyen.

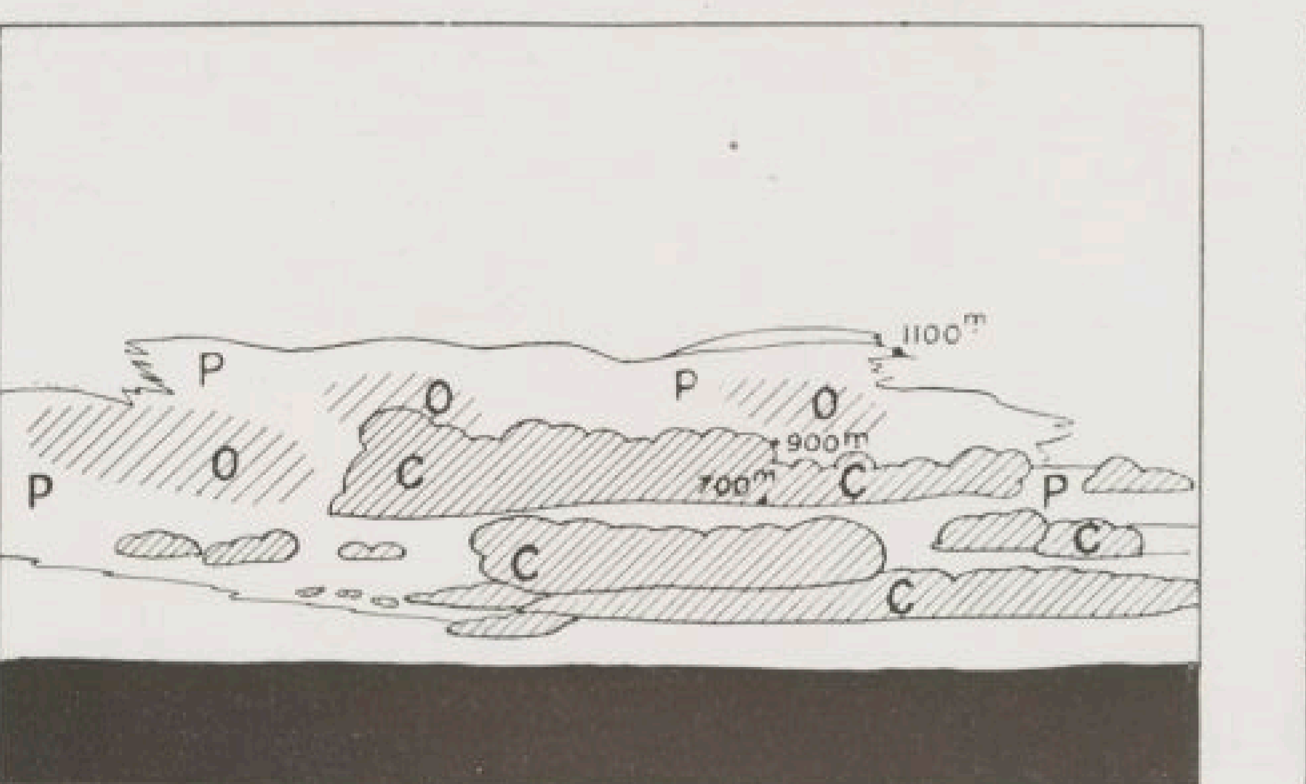
Aa 1

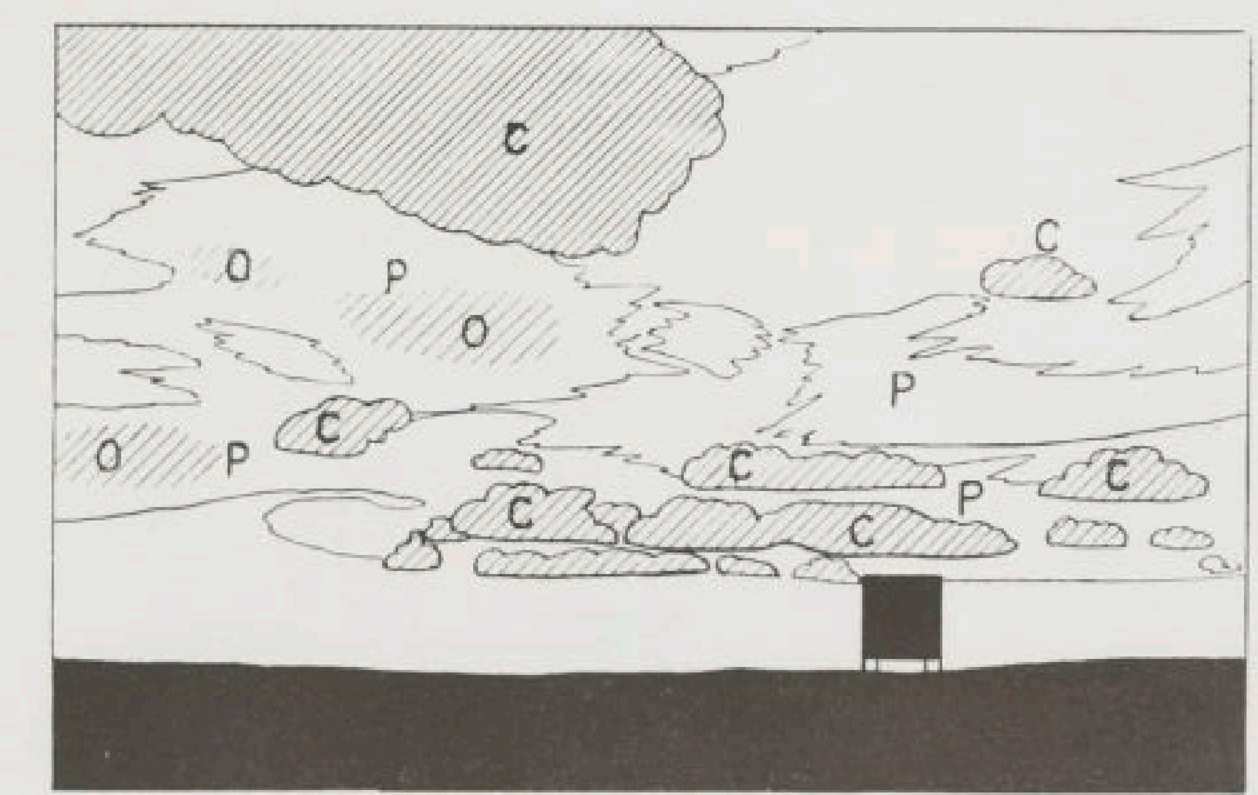






Photo de l'Observatoire de Lindenberg (W. Kopp), la deuxième 15 minutes après la première.

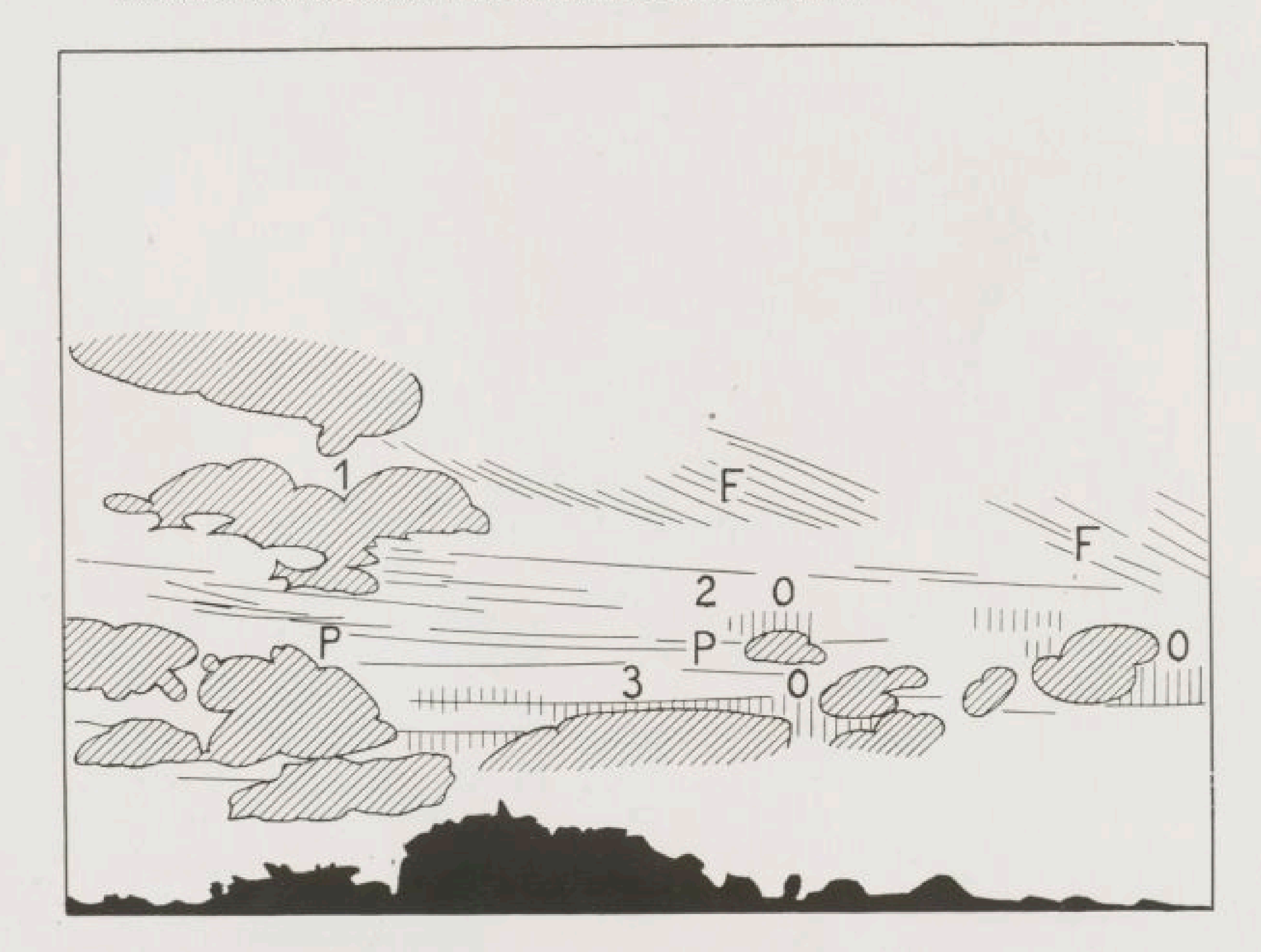




Ciel antérieur atténué. — Cumulus **CC** et Altocumulus fibreux sur les bords et ayant parfois des ombres propres **OO**, provenant de l'entassement de pileus abondants **PP**. Phénomène fréquent en fin de situation anticyclonique à l'approche d'une perturbation, lorsque les inversions anticycloniques sont descendues très bas et qu'il se forme des condensations par soulèvement convectif. De la première à la deuxième photo (15 minutes après), il y a dissolution de Cumulus et séparation plus nette des Altocumulus et des masses cumuliformes.



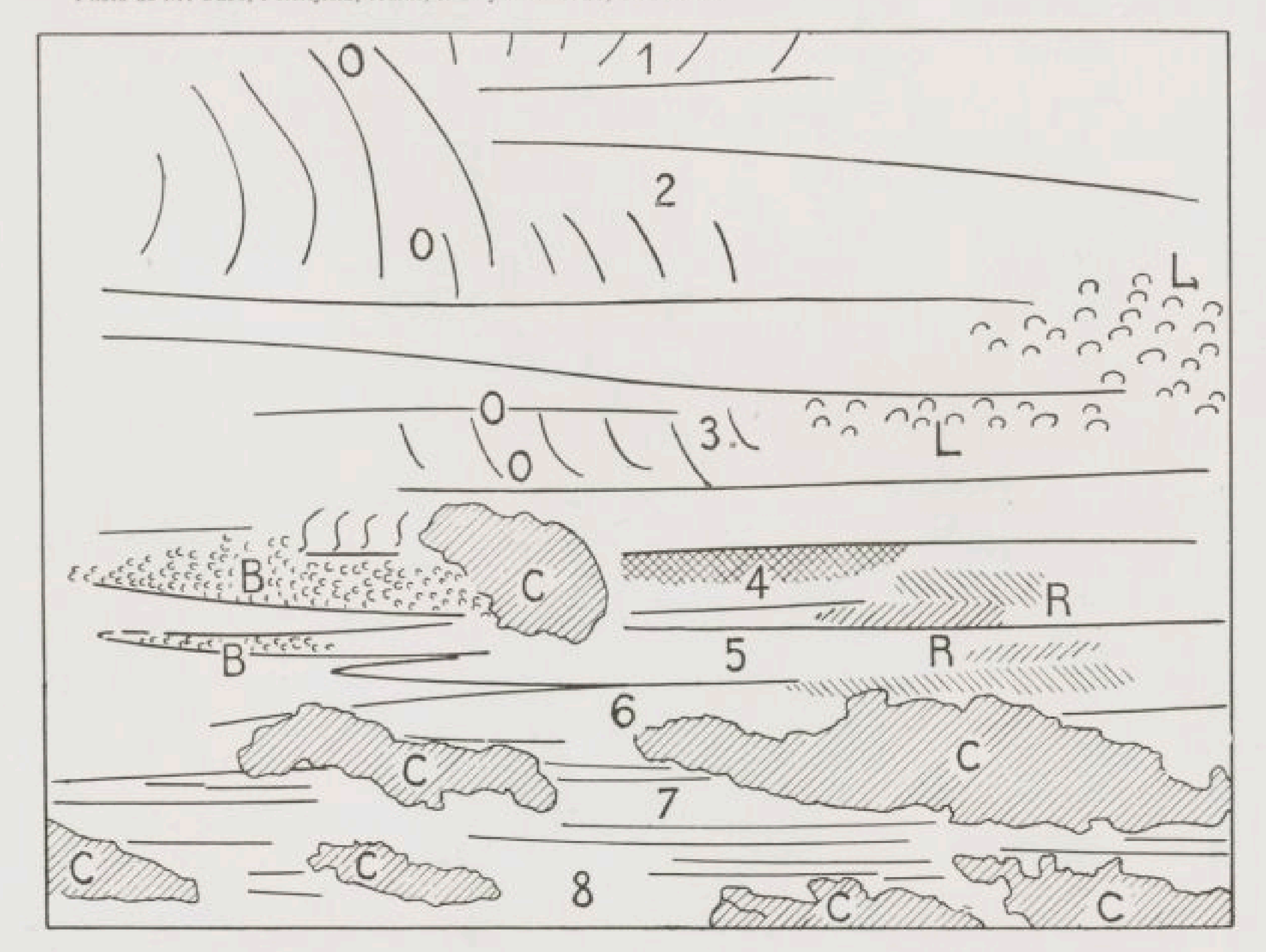
Photo de M. Baker, Blackwater, Hants, le 27 septembre 1922, à 13 h. 15, vers W.



Ciel antérieur atténué et de convection modérée. — Une couche d'Altocumulus élevés a un aspect filamenteux caractérisé surtout en **FF**. Mais ce banc présente en **OO** des parties ombrées qui ne laissent pas de doute sur le caractère d'Altocumulus. On distingue une organisation en bandes **(1, 2, 3)** plus ou moins parallèles à **PP**. Le développement vertical des Cumulus sous la couche élevée est médiocre. Il s'agit d'une partie du secteur antérieur d'un système nuageux plus latéral que sur la photo précédente. Dans cette localité on n'a d'ailleurs noté dans la suite que des traces de pluie.



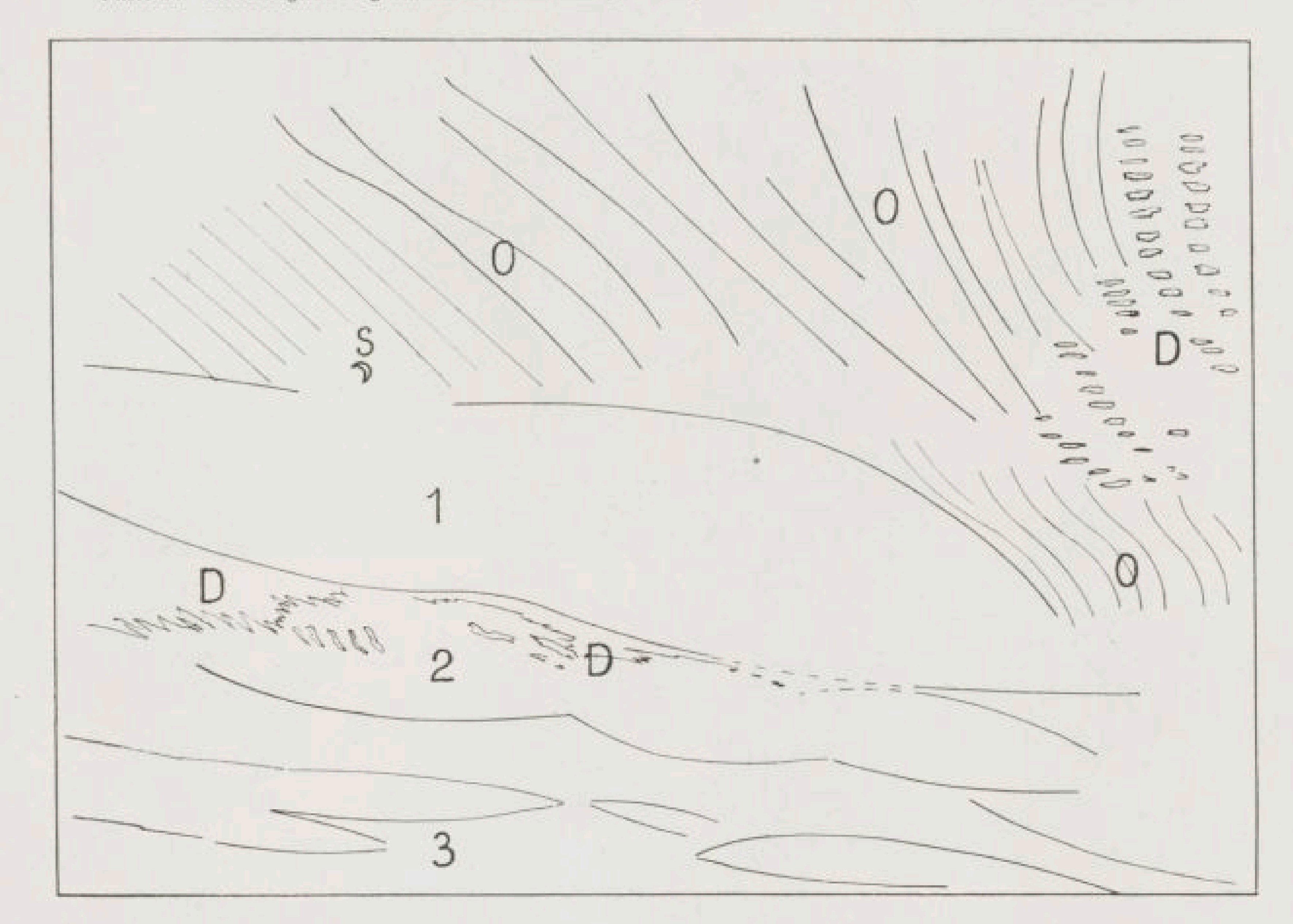
Photo de M. Cave, Petersfield, Hants, le 29 janvier 1924, à 12 h. 45.



Ciel antérieur atténué et de convection modérée. — Les Altocumulus présentent une organisation d'ensemble en grandes bandes parallèles **(1, 2..... 8)**. Ces grands bancs ont une tendance à prendre l'aspect lenticulaire, si fréquent dans la partie latérale des systèmes nuageux. Ils sont en général ondulés (**OO**) perpendiculairement à leur axe et présentent des structures assez diverses : lacunaire, surtout en **LL**, de faux Cirrocumulus, soit en fines rides **RR**, soit en petites balles **BB**, par endroits rangés en quinconce. Il y a des Cumulus très affaissés (**CC**) sous la couche de nuages moyens.



Photo du « Meteorologisch-Magnetisches Observatorium », Potsdam, le 28 Mai 1900 à 17 h., vers WNW, haut. 25°.



Altocumulus en bandes parallèles envahissant le ciel. — *N° du code* C_M = **5.** — Les grandes bandes parallèles (**1, 2, 3**) sont formées d'éléments grossièrement lenticulaires, accolés dans la longueur et assez épais (fortes ombres propres). Une ondulation très prononcée, perpendiculaire à la direction générale des bandes, apparaît en **OO**. En certains endroits (**DD**), au bord des bancs, il y a dissolution partielle, mais la nébulosité totale est grande. En **S**, le soleil (éclipse astronomique en cours).

Aa 5

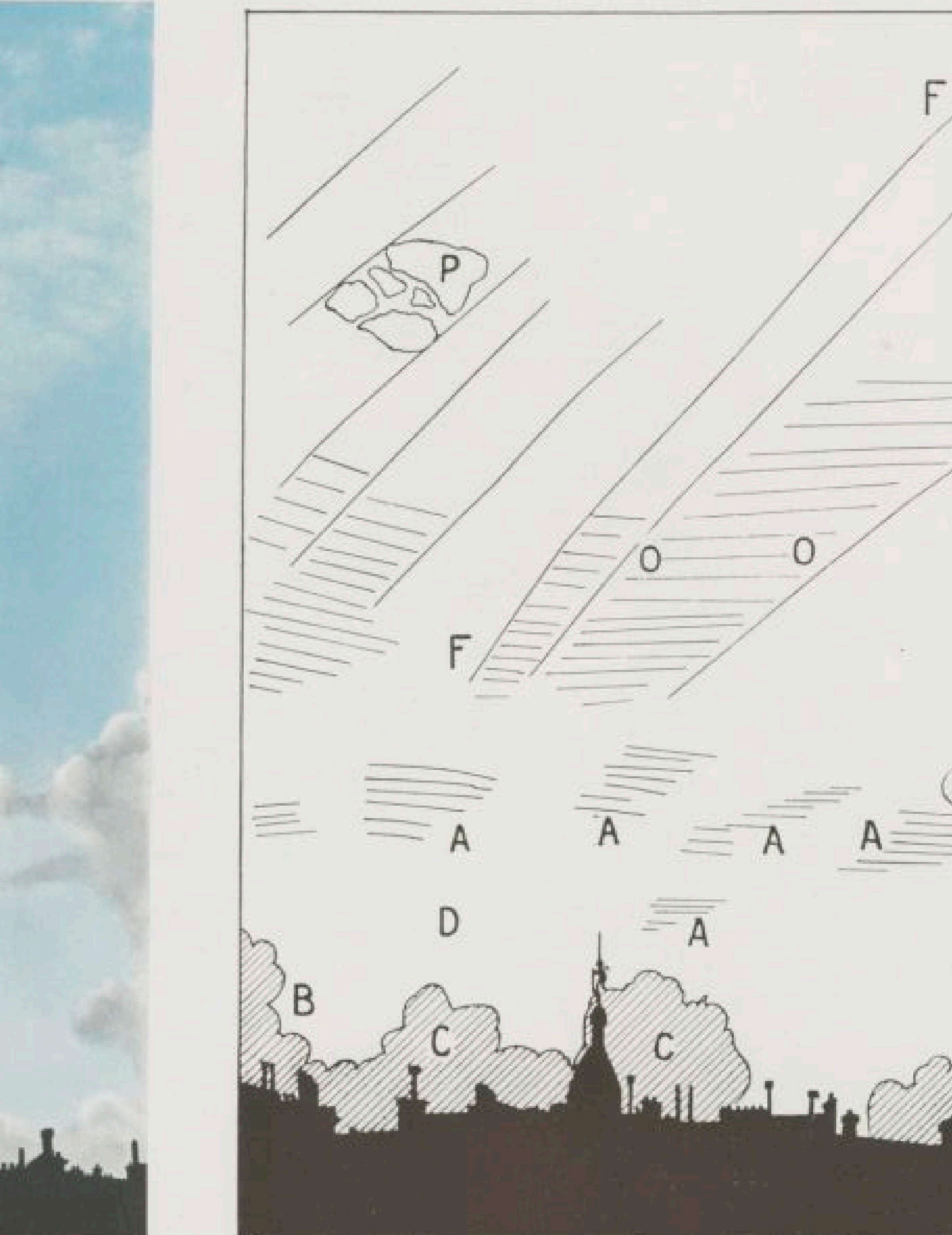
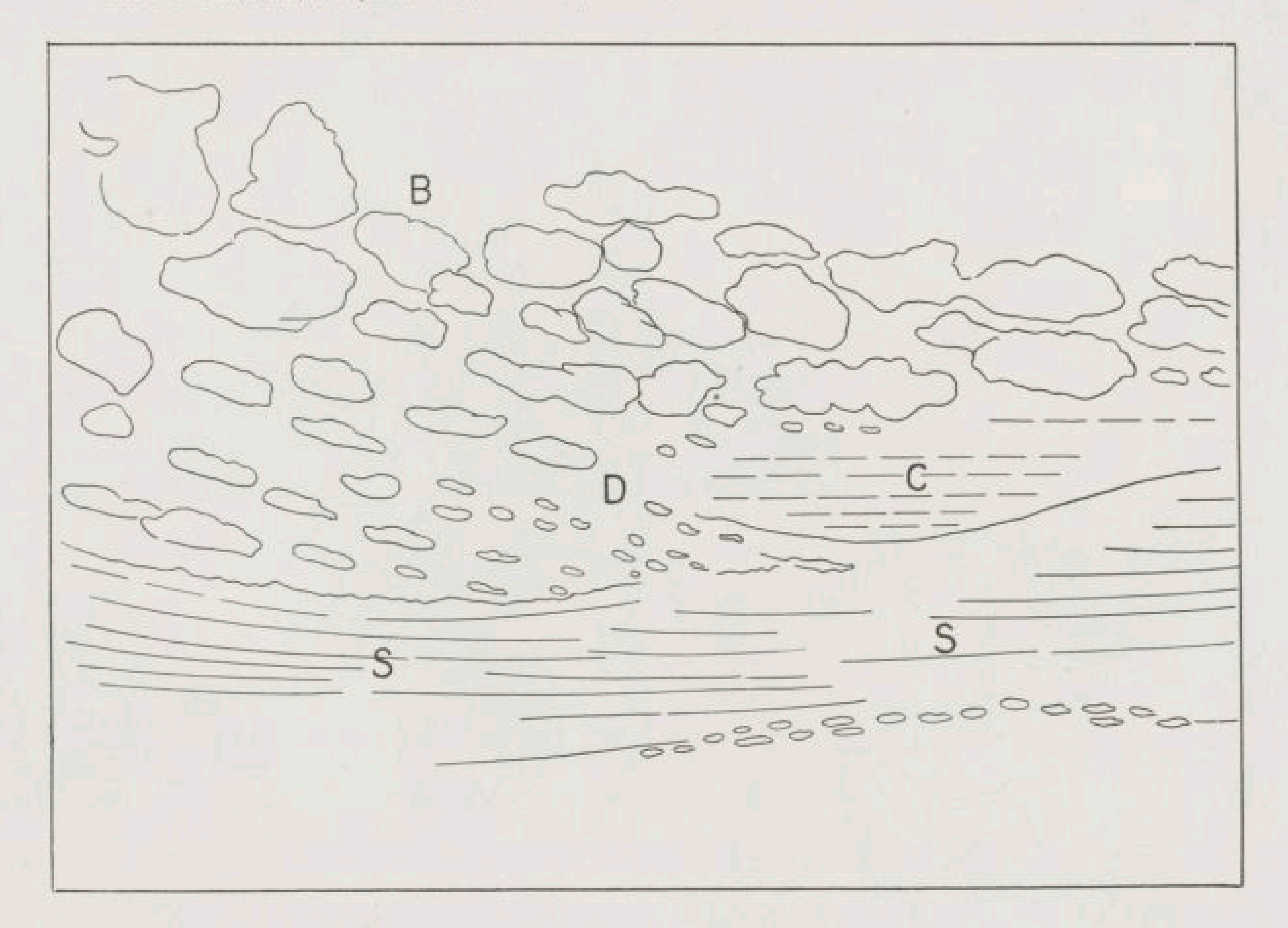


Photo O. N. M. Paris, le 6 Août 1925, à 9 h. 45, vers S, hauteur 25°.

Altocumulus en bandes envahissant le ciel (Altocumulus translucidus). — *N° du code* **C_M = 5.** — Vaste dallage, à craquelures plus ou moins rectilignes, dont les éléments tels que **P** sont des plaques assez minces. Ils sont organisés en files **FF** suivant la direction de visée : on distingue d'ailleurs un second système d'ondulation **OO**, perpendiculaire au premier. En **D**, la couche nuageuse s'uniformise et on pourrait la confondre avec un Cirrostratus, mais la structure du bord de la nappe en **AA** montre qu'il s'agit de la même couche d'Altocumulus. Il y a des Cumulus **CC**, peu développés et noyés dans une atmosphère très brumeuse (surtout en **BB**) ; cette mauvaise visibilité est fréquente dans les perturbations atténuées.



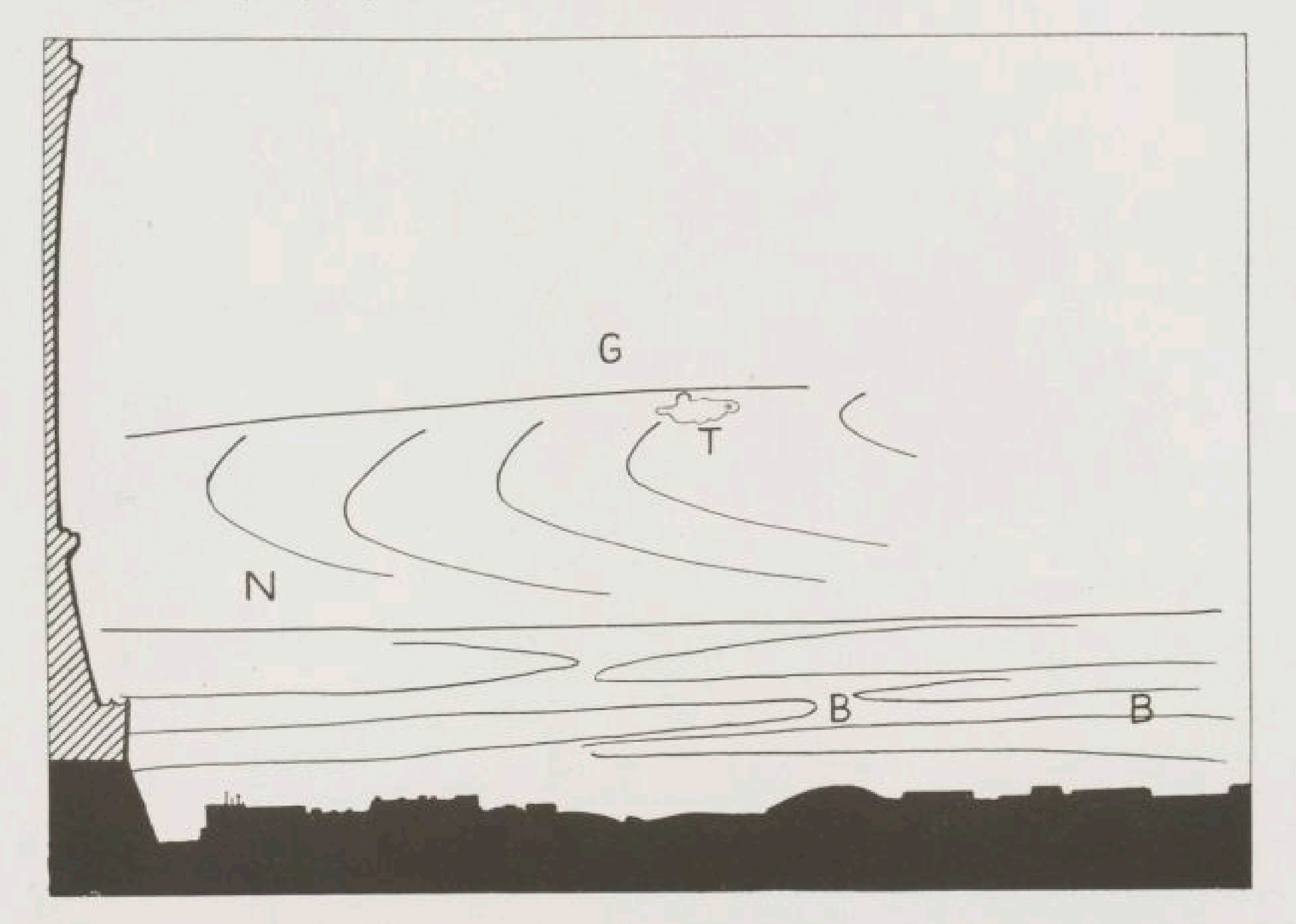
Photo O. N. M., Paris, le 27 janvier 1926, à 15 h. 14, vers NE, hauteur 30°.



Ciel latéral. — La couche d'Altocumulus, à grosses balles **B**, est assez basse, voisine du Stratocumulus. En **SS** les éléments sont soudés (sous-genre " opacus ") ; kl n'y a pas là un simple effet de perspective, car la désagrégation du banc apparaît déjà en **D**. Ces Cirrus fins (**C**) assez abondants surmontent la couche d'Altocumulus, ce qui prouve qu'on est au voisinage de la partie antérieure du système. Ce ciel représente une transition entre le ciel antérieur atténué de la photo 134 et le ciel plus nettement latéral de la photo 139.



Photo O. N. M., Paris, le 27 janvier 1926, à 15 h. 20, vers W, hauteur 20°.

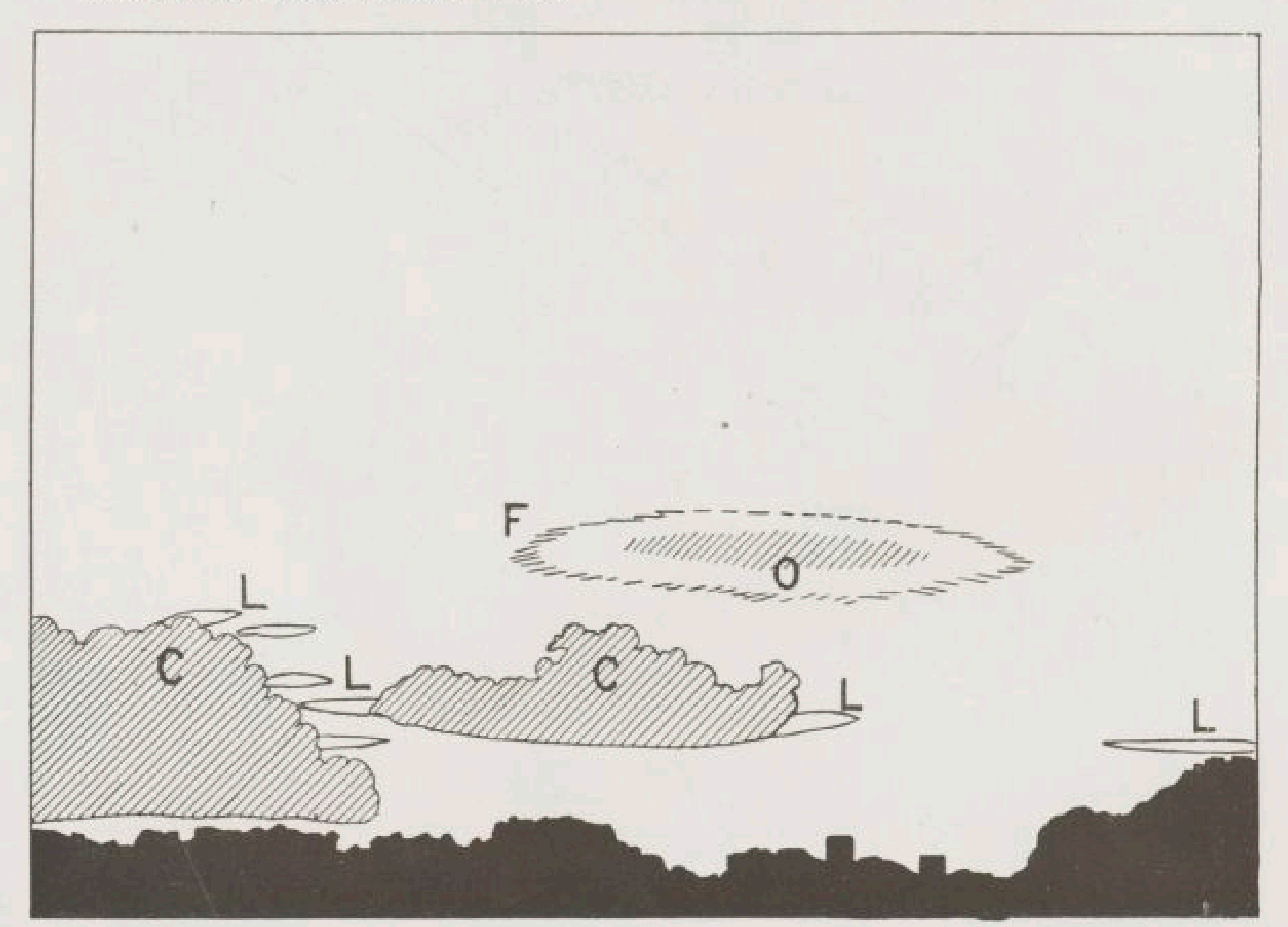


Ciel latéral. — Le même ciel que sur la photo 137 mais l'W au lieu du NE et six minutes après. La couche d'Altocumulus à grosses balles sombres est aussi basse qu'elle peut l'être sans recevoir le nom de Stratocumulus. Les balles ne sont pas bien séparées les unes des autres, mais se marquent par les différences d'opacité allant du noir (**N**) au gris très clair (**G**). Le ciel bleu apparaît dans les trous **T** et même entre deux bancs en **BB**. Aucune précipitation n'a suivi à Paris, mais les stations situées au Nord ont été touchées par la pluie.

L 3



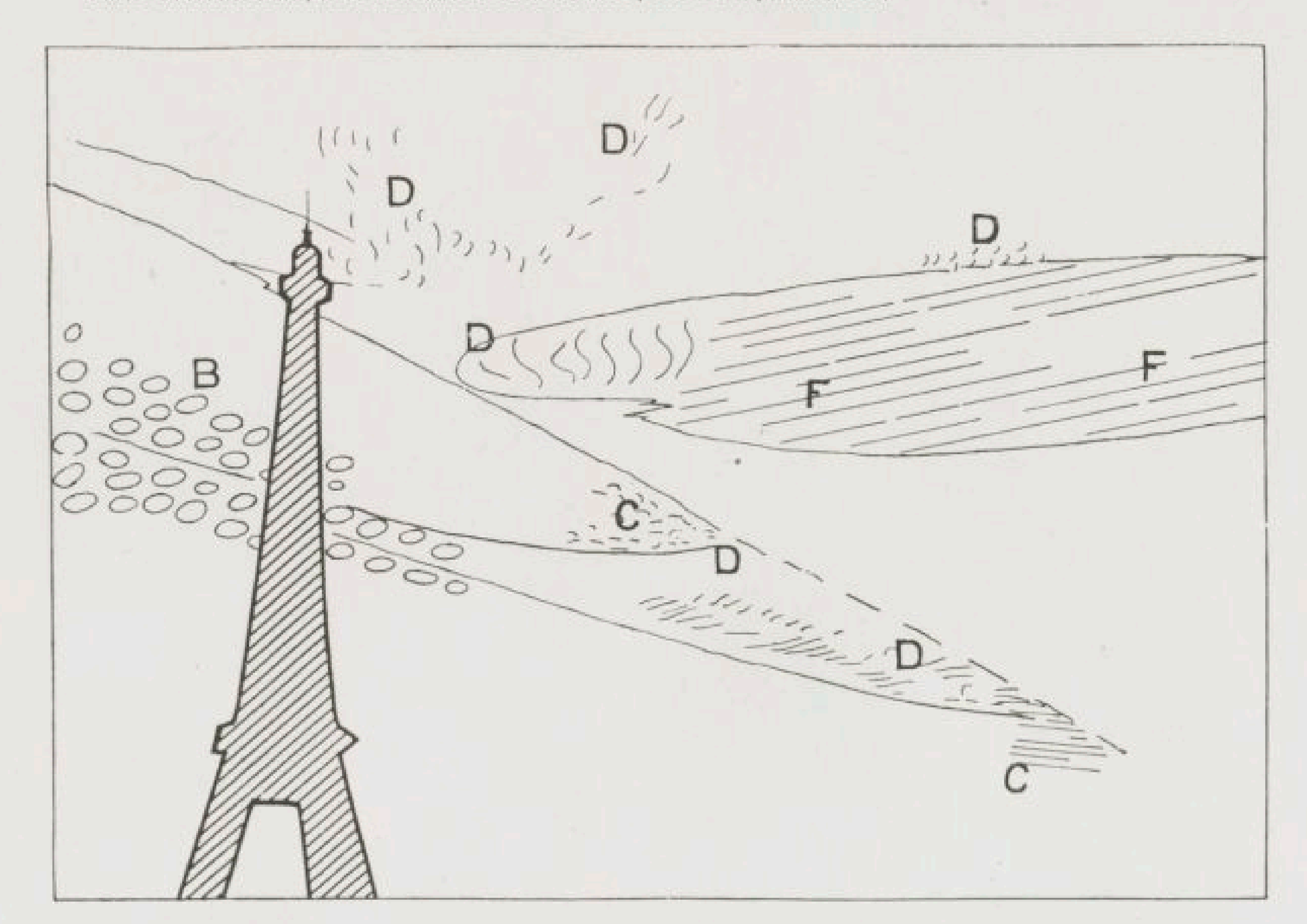
Photo de M. Cave, Petersfield, Hants, juillet 1913.



Ciel latéral et de convection modérée. — Les Cumulus de beau temps **CC**, assez abondants, se développent librement en l'absence de couche nuageuse moyenne. Les Altocumulus **LL** qui sont lenticulaires et peu épais (ombre propre presque nulle en **O**, structure fibreuse des bords en **F**) représentent des éléments latéraux de système, beaucoup plus éloignés de la partie centrale que les Altocumulus des photos 137 et 138. Parfois, on peut observer la formation et la dissolution sur place de ces nuages.



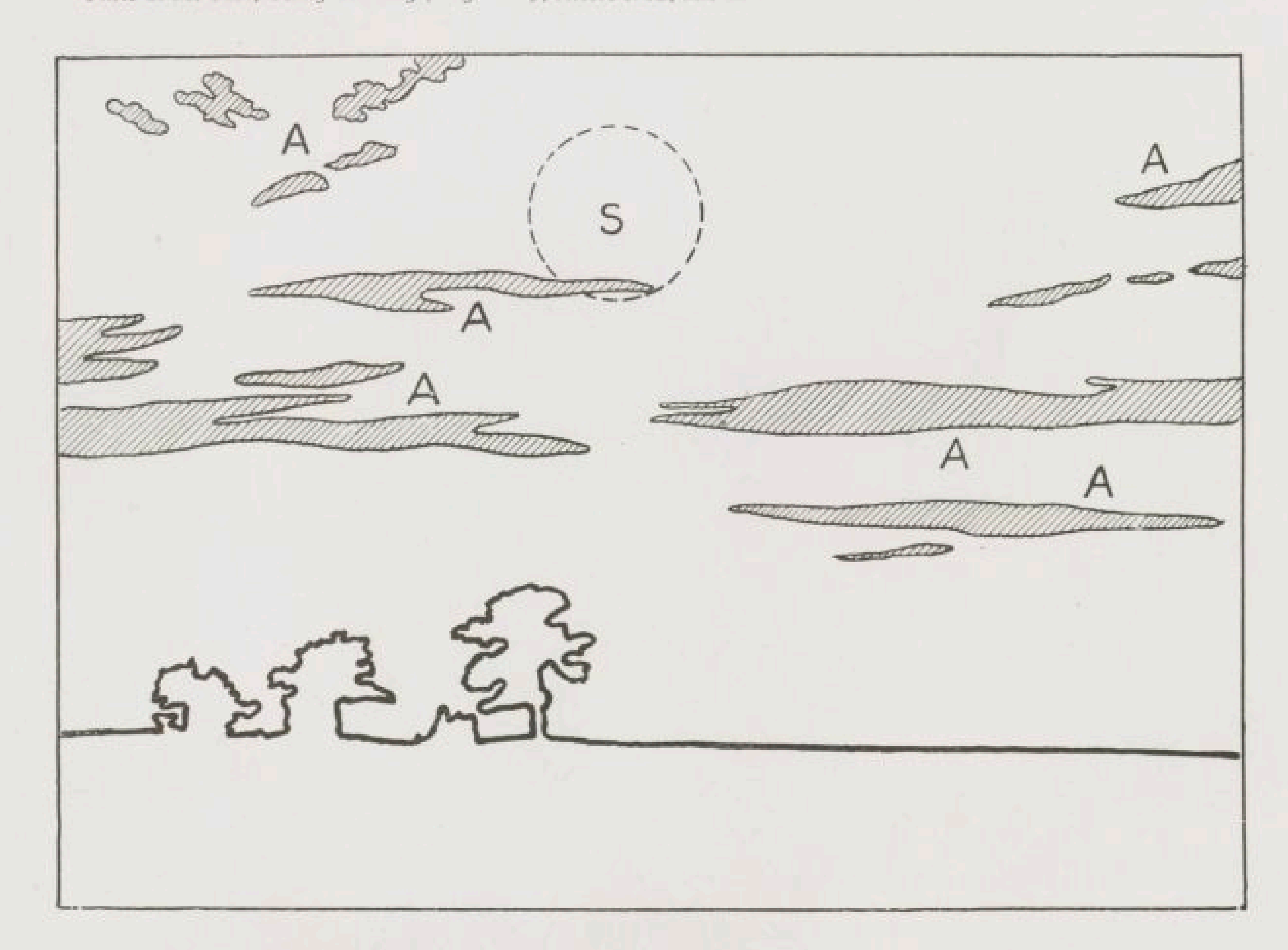
Photo O. N. M. Paris, le 17 Novembre 1926 à 14 h. 55, vers WSW, hauteur 35°.



Altocumulus en petits bancs isolés, de forme plus ou moins lenticulaire. — *N° du code* **C_M = 4.** — La tendance lenticulaire des bancs est très nette. Leur détail montre une structure complète allant de l'aspect typique en balles **(B)**, à l'aspect Cirrocumulus **(C)** en petites balles ou rides, et même à l'aspect filamenteux **(FF)**. Il y a probablement deux niveaux au moins de formation nuageuse, le plus élevé comprenant les bancs très fins et clairs **(C, FF)**, le plus bas, les Altocumulus typiques (en **B** et au-dessous), fortement ombrés. Les bancs nuageux sont en transformation rapide ; on note en particulier une large désagrégation en **DD**.



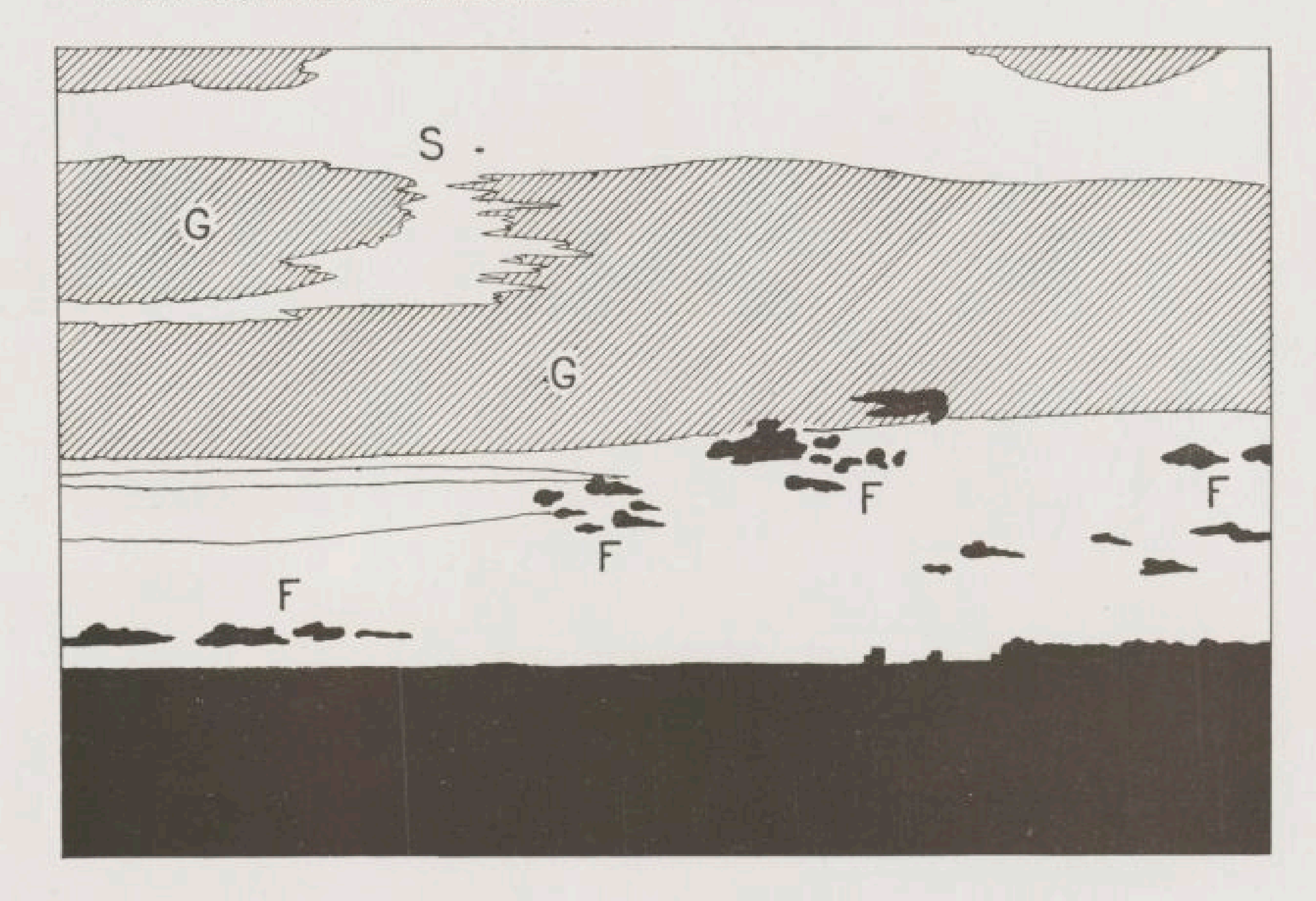
Photo de M. Cave, Ottery St-Mary (Angleterre), octobre 1912, vers E.



Ciel central typique. — En **S** tache lumineuse du soleil. En **AA** Altocumulus allongés à structure fibreuse, se détachant en sombre sur le fond gris clair de l'Altostratus.



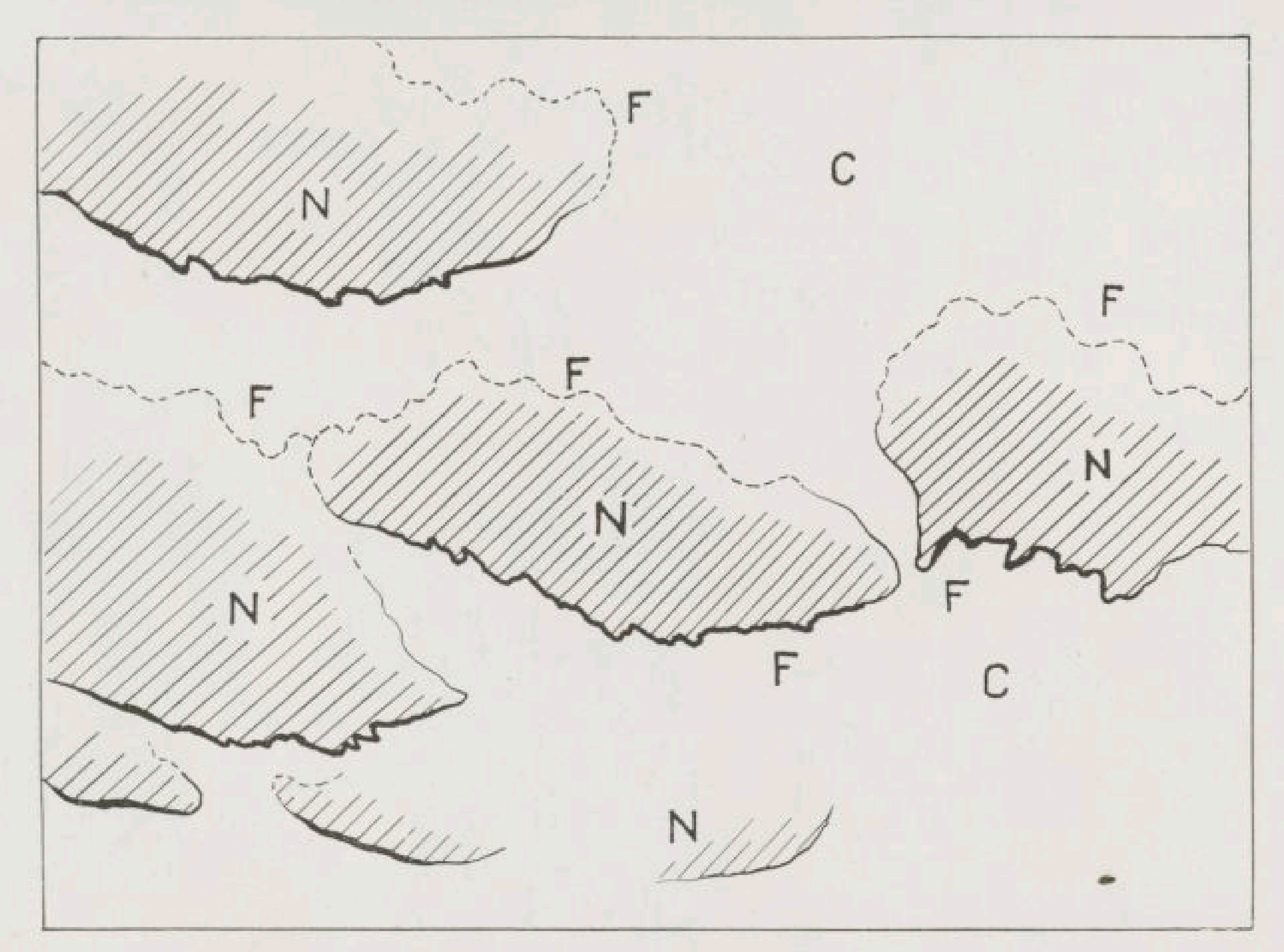
Photo de M. Quénisset, Paris-Juvisy, le 27 mars 1899.



Ciel central typique et de convection modérée. — Voile complet d'Altostratus s'épaississant par endroits (**GG**). En **S** tache du soleil. En **FF** Cumulus locaux, en voie de résorption sous le voile d'Altostratus.



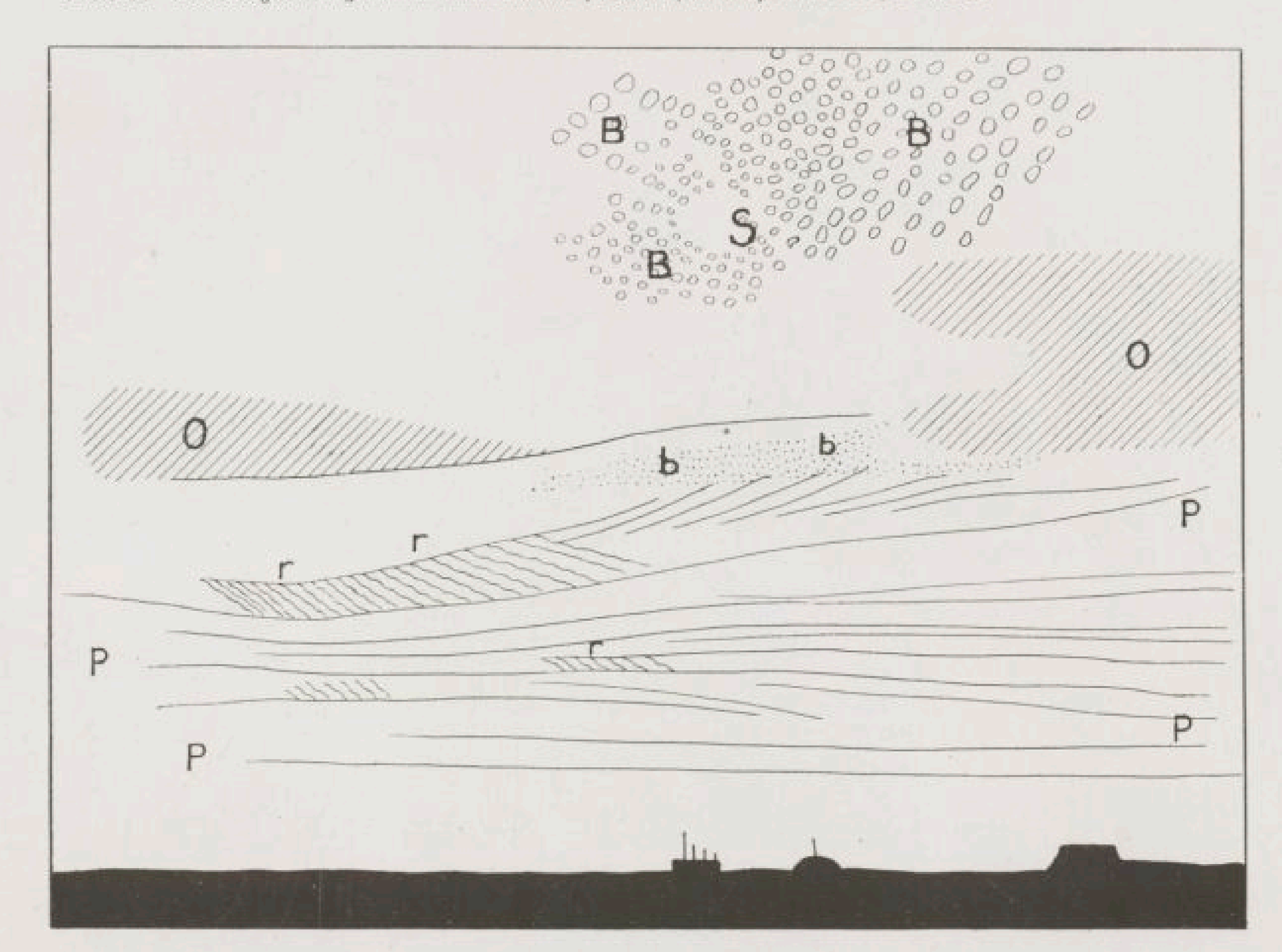
Photo de M. Clark, Londres-Hendon, le 26 septembre 1923, à 13 heures vers SW.



Ciel central typique et ciel de turbulence amorphe. — Fractocumulus sombres **NN** courant au-dessous d'un voile grisâtre relativement clair (**CC**) d'Altrostratus ou de Nimbostratus qu'on aperçoit dans les intervalles (la nuit au-dessus d'une ville éclairée, ce sont les Fractocumulus qui apparaîtraient en clair sur le fond noir de l'Altrostratus). Pluie ou voisinage immédiat de la pluie. Aspect très comparable à celui d'un ciel postérieur chargé de Cumulus serrés (planche 154) ; toutefois les Fractocumulus sont plus effilochés à la base et les contrastes d'éclairement sont moins vifs que sur les Cumulus. D'ailleurs si le contour des Fractocumulus, dans la partie supérieure, est assez flou (**FF**), on voit toutefois que les parties éclairées ne font pas partie des nuages bas.



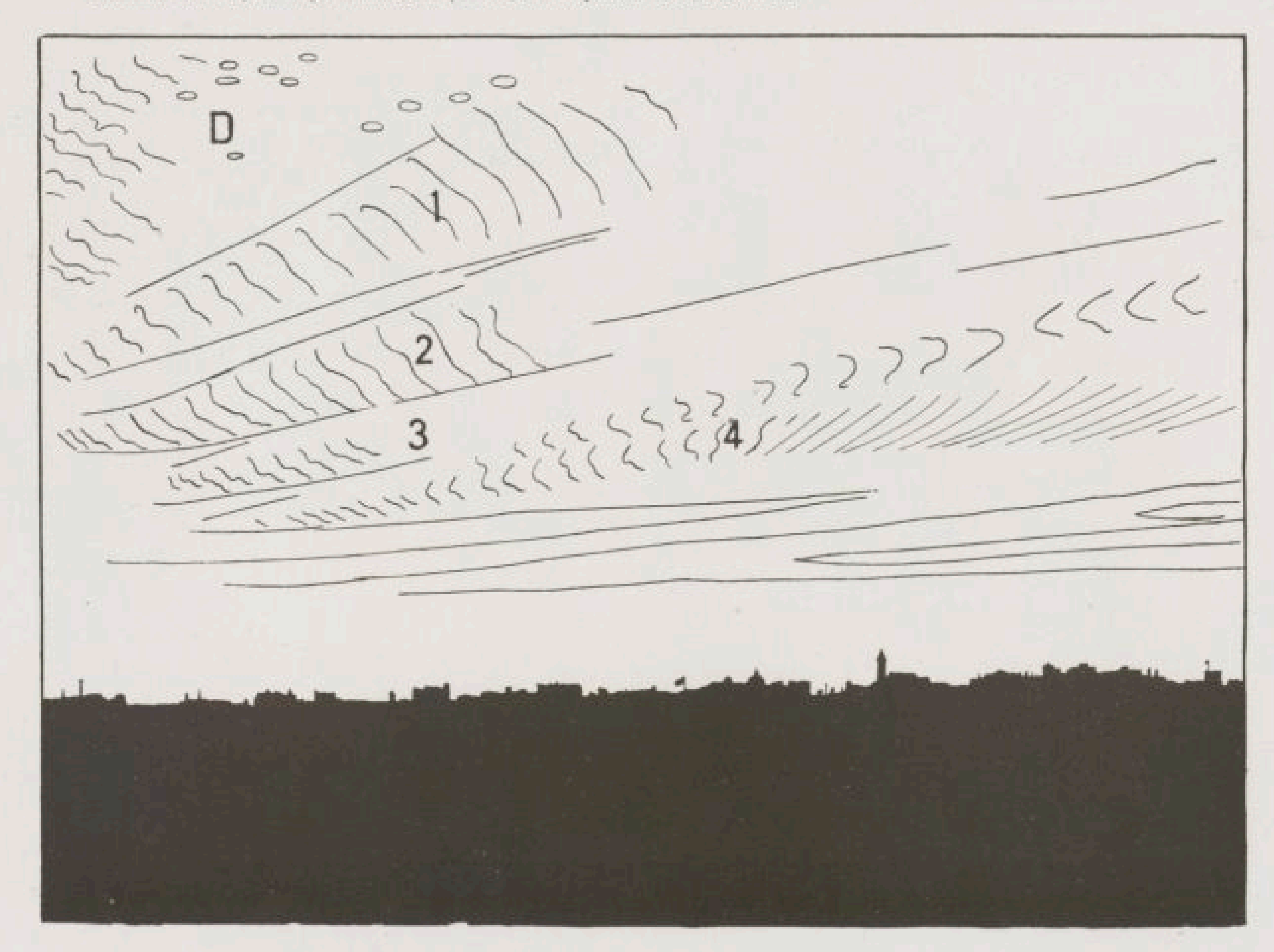
Photo du « Meteorologisch-Magnetisches Observatorium », Potsdam, le 17 septembre 1913, à 9 h. 25.



Ciel central atténué. — Ciel entièrement couvert. La couche n'est pas très épaisse, sauf en **OO**, car le soleil apparaît faiblement en **S**. La masse nuageuse est difficile à analyser exactement au point de vue des espèces de nuages. Il est possible qu'il y ait des éléments nuageux à différentes altitudes ; mais le caractère du ciel est évident : c'est un corps atténué, car la structure en balles **BB**, **bb** et en rides **rr** est nette par places ; en **PP** même apparaît une structure en bandes parallèles.



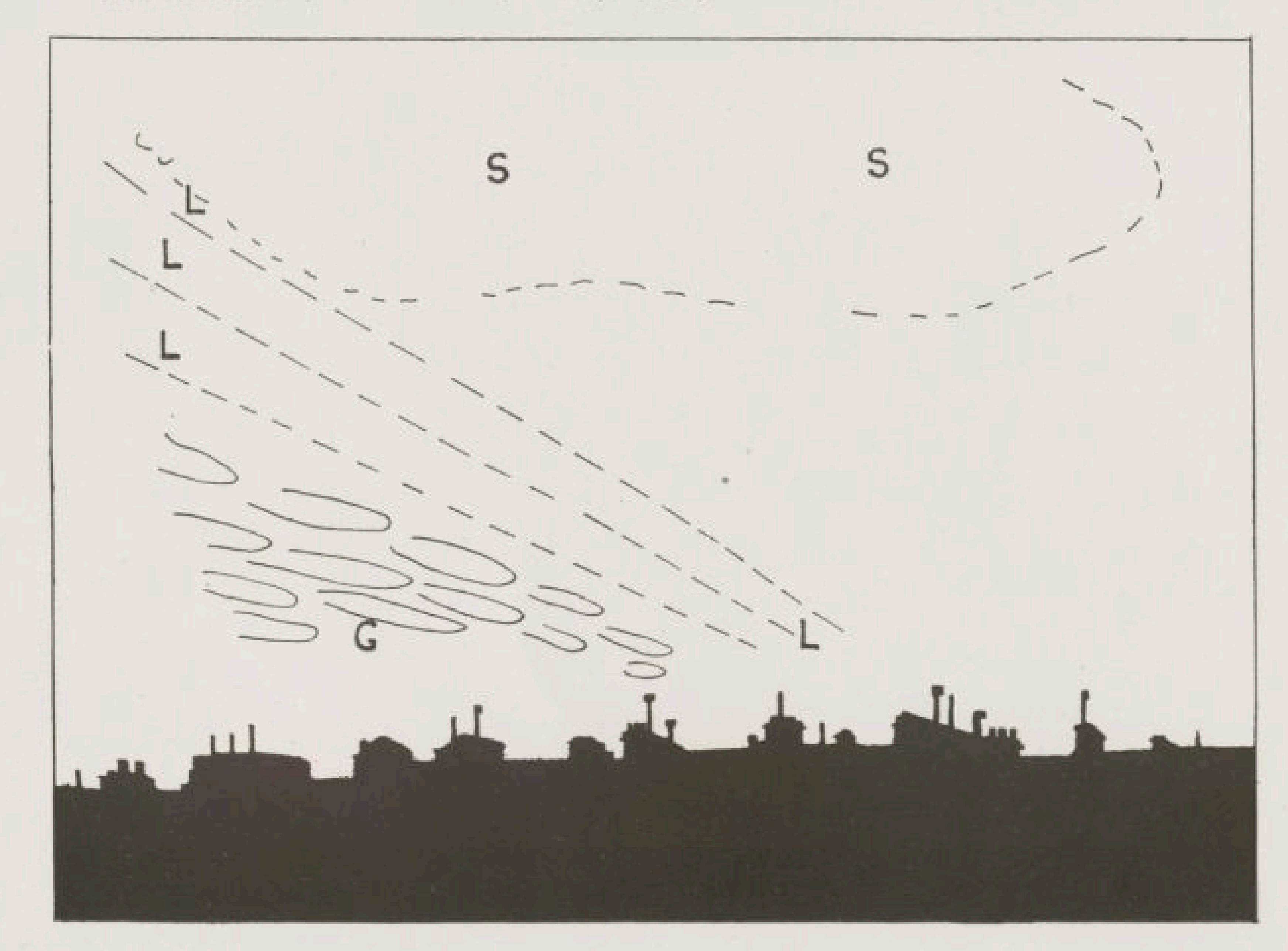
Photo de M. A. J. Henry, Washington (U. S.), le 27 janvier 1899, à 8 h. 55.



Ciel central atténué. — On distingue au moins 4 bancs allongés, plus ou moins lenticulaires, et ridés perpendiculairement à leur axe. En **D** partie en dissolution.



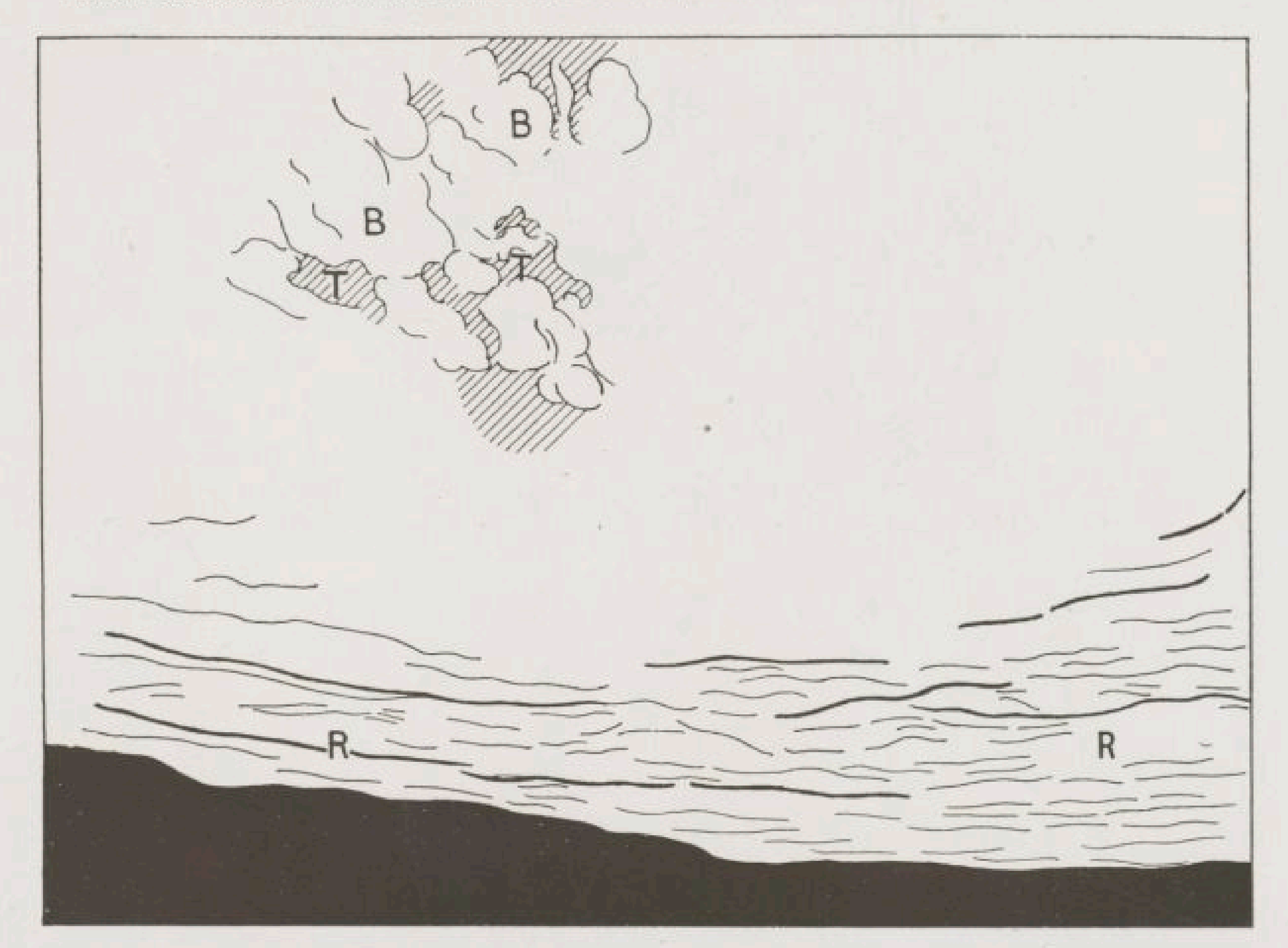
Photo O. N. M. Paris, le 27 novembre 1925, à 9 h. 36, vers SSE, hauteur 25°.



Ciel central atténué. — Couche d'Altocumulus se soudant par places. La structure en galets allongés est très nette en **G**; ils sont rangés en file **LL**. En **SS** la couche nuageuse devient uniforme. Absence de nuages bas. Quelques heures après, la ville a subi une légère chute de neige.



Photo de M. Boissonas, Genève, le 25 Septembre 1923, à 18 heures, vers SW.

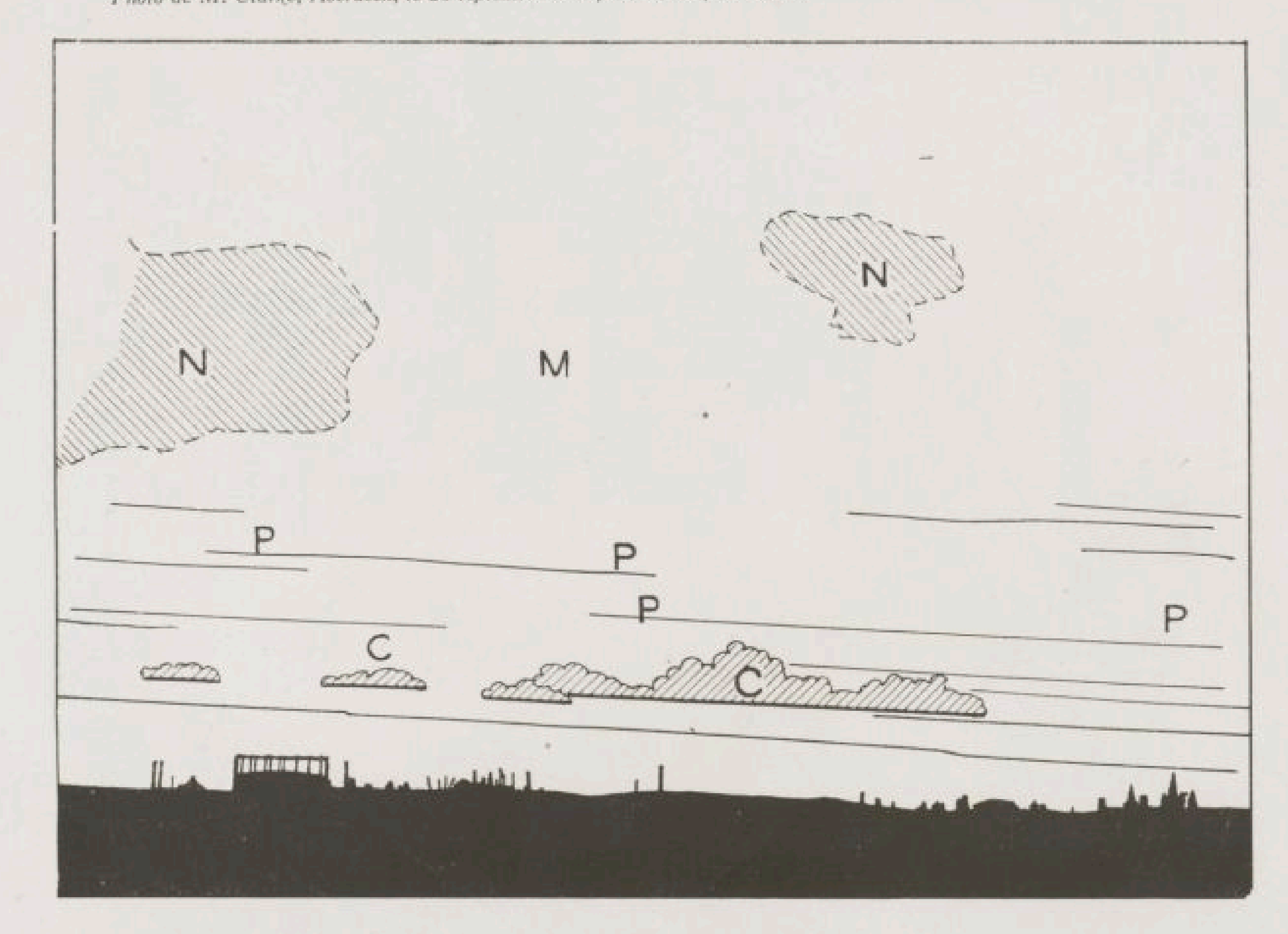


Altocumulus associé à Altostratus. — *N° du code* $C_M = 7$. — On distingue deux couches nuageuses. La couche supérieure est composée d'Altocumulus en balles **BB**, entre lesquels apparaît largement le bleu du ciel **(TT)**. La couche inférieure est constituée par des lambeaux d'un voile ridé **RR**. Cette association est parfois appelée « Altocumulus duplicatus ». Absence de nuages bas. Un tel ciel ne peut donner qu'une pluie faible.

Ca 5



Photo de M. Clarke, Aberdeen, le 28 septembre 1923, à 7 heures, vers SSE.

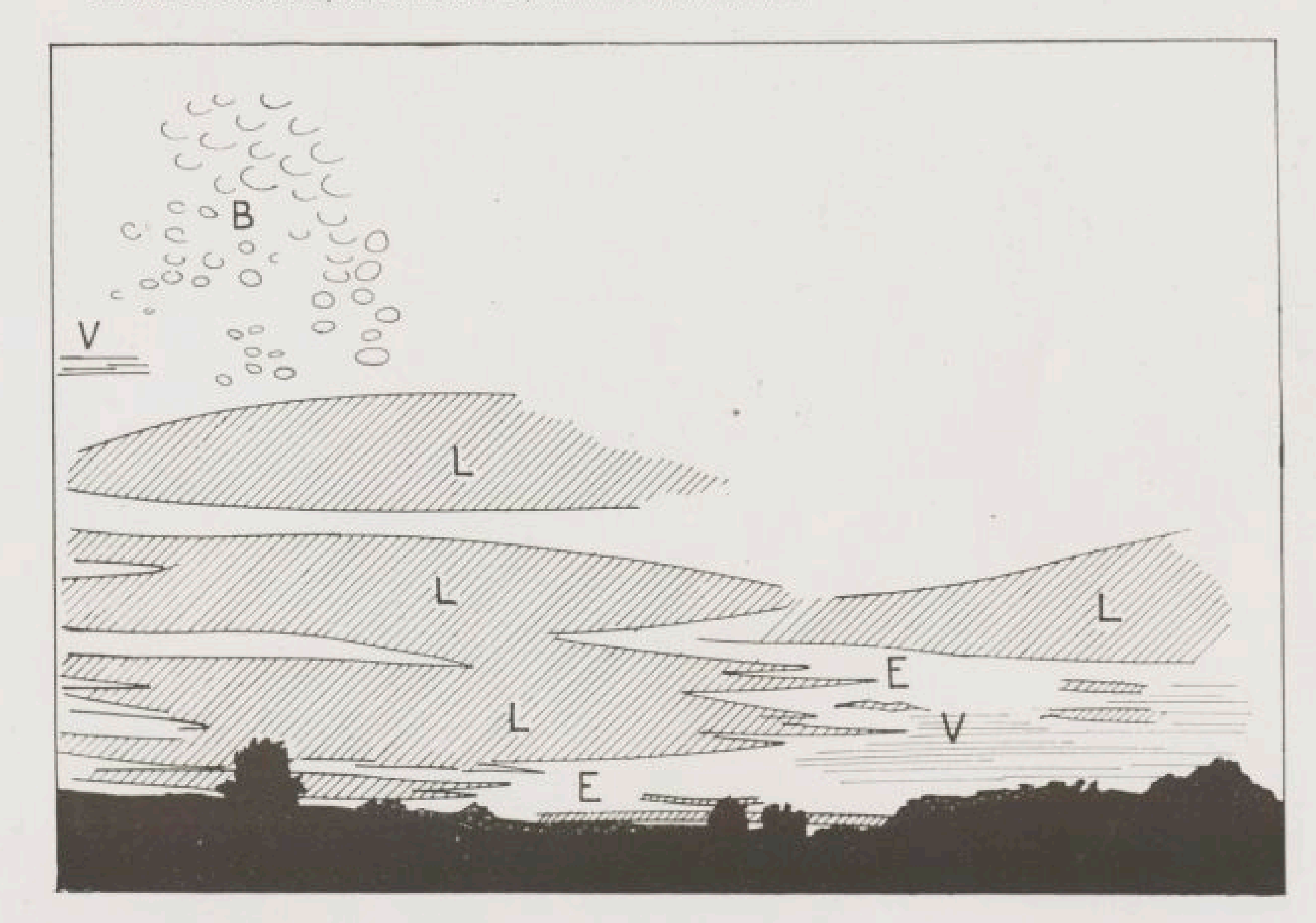


Ciel central typique et ciel de convection modérée. — L'Altostratus, qui offre une structure en plis parallèles **PP**, est encore épais à l'horizon mais est en train de s'amincir (**M**). En **CC** Cumulus peu épais. Les nuages bas amorphes **NN** peuvent être plutôt des Fractostratus. Cette photo a été prise après la cessation de la pluie. En général le voile d'Altrostratus se déchire aussitôt après la pluie, mais s'il persiste un peu, il présente alors, comme le montre cette photo, un aspect analogue à celui qui précède la pluie. Des photos ultérieures montrent l'évolution de ce ciel postérieur.

Ca 6



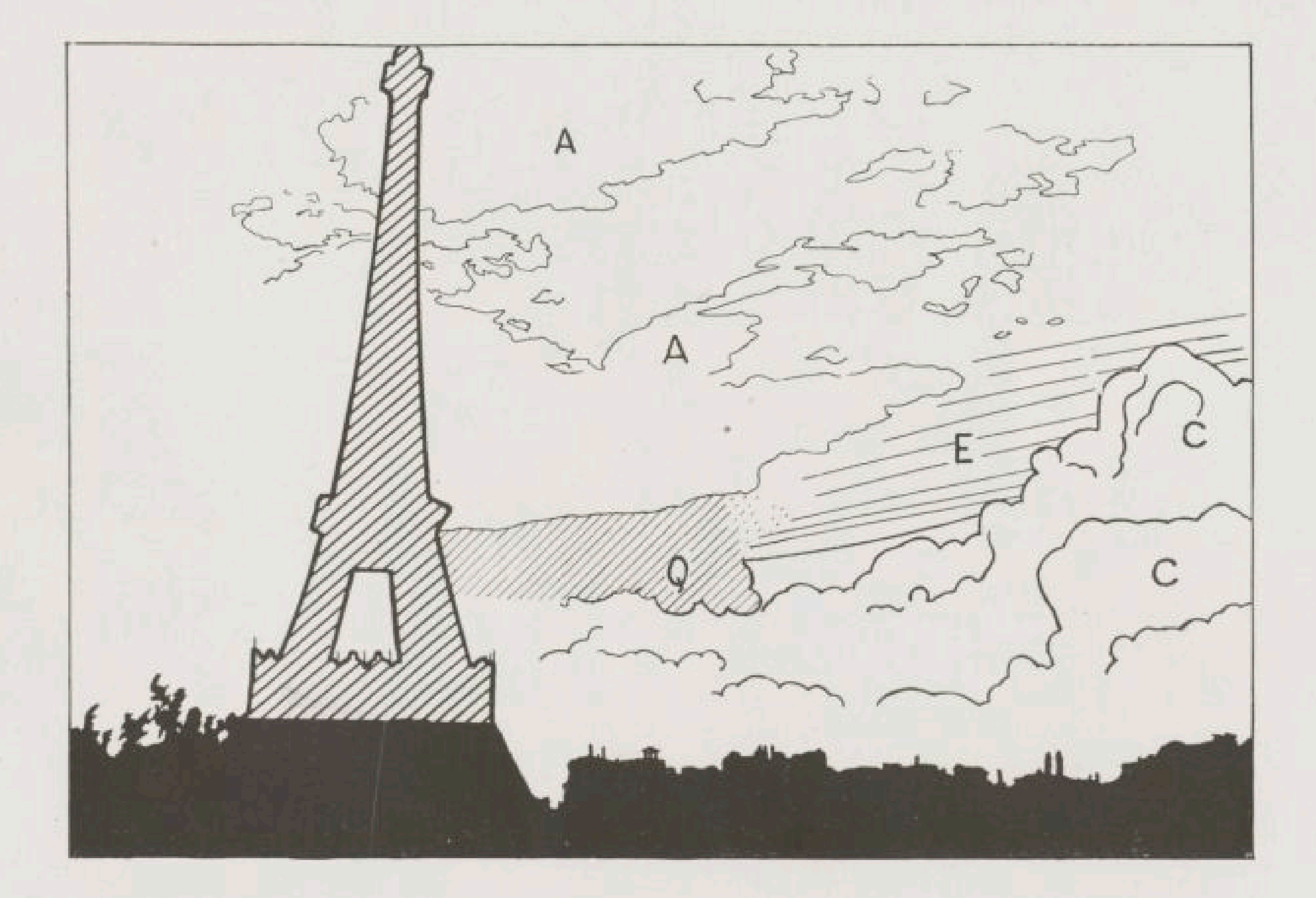
Photo de M. Cave, Petersfield, Hants, le 27 Septembre 1923, à 18 h., vers W



Altocumulus associé à Altostratus. — *N° du code* $C_M = 7$. — Le voile d'Altostratus a une épaisseur variable ; en **VV** notamment, parties plus épaisses et plus sombres ; en **EE** parties plus minces et plus claires. Les Altocumulus qui sont au-dessous de l'Altostratus se présentent sous forme de bancs allongés **LL** plus ou moins lenticulaires, ou de balles **B**. Pas de nuages bas. L'évolution suivante du ciel n'a donné que des *traces* de pluie.



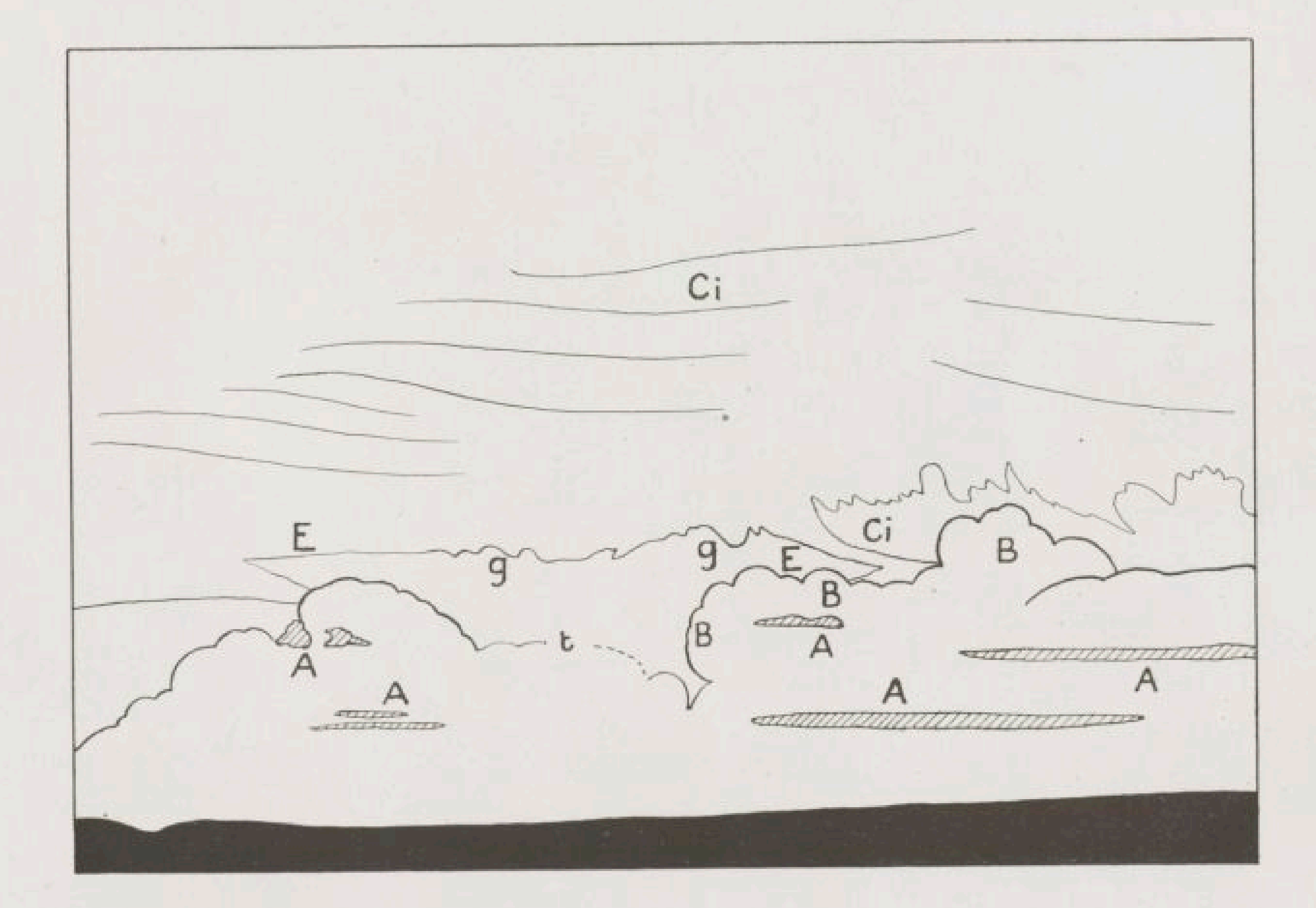
Photo O. N. M. Paris, le 11 août 1925, à 14 h. 07, vers W.



Ciel postérieur typique. — En **CC** Cumulus très bourgeonnants et tourbillonnants. En **Q** sommet cumuliforme du Cumulonimbus dont l'enclume est en **E**. En **AA**, débris d'Altocumulus de forme molle. Des averses ont bientôt suivi.



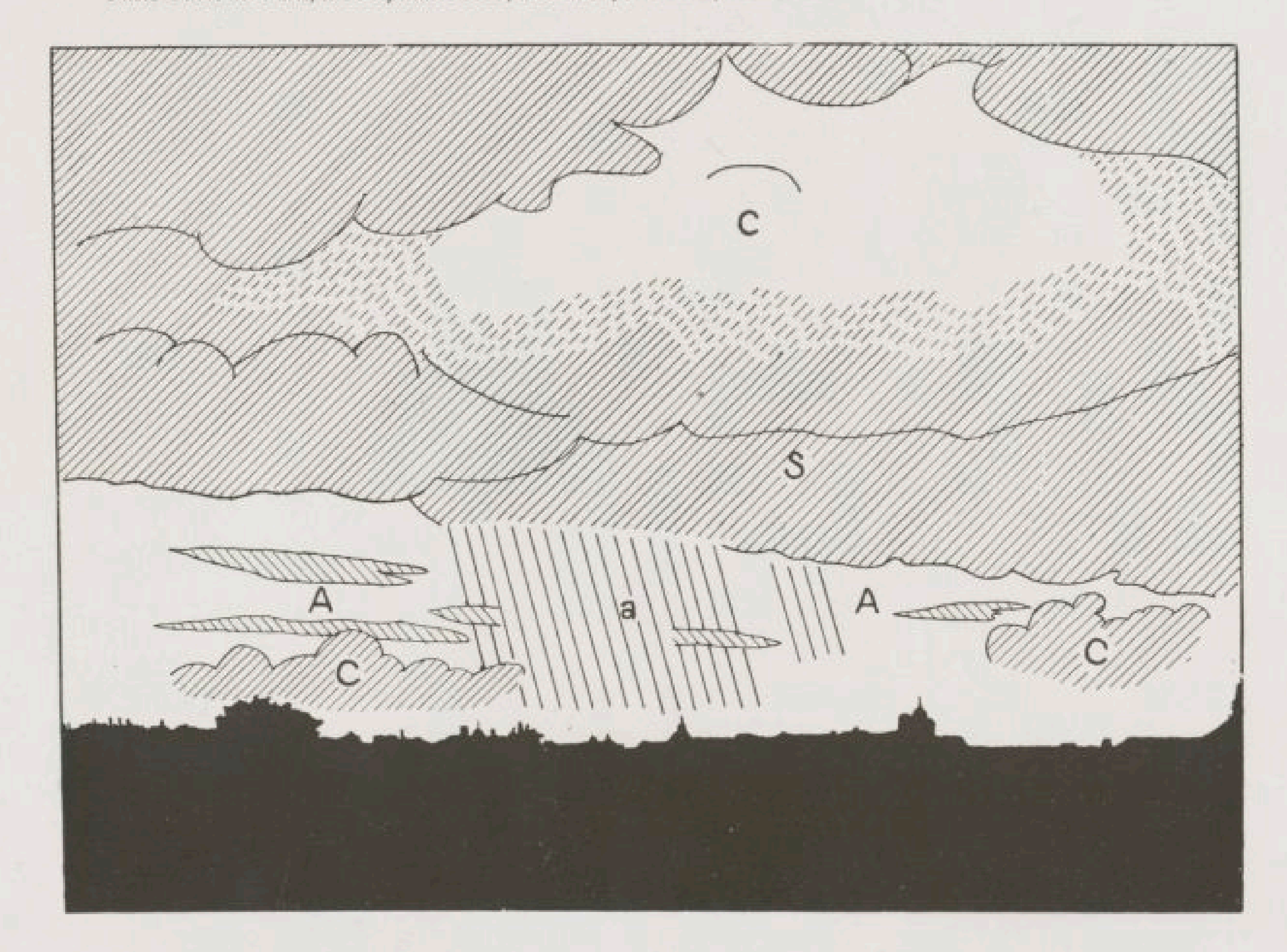
Photo de M. Moltchanoff, Pavlosk (U. R. S. S.), le 29 juillet 1926.



Ciel postérieur typique. — Il y a des Cumulus, des Cumulonimbus (présence d'une enclume **EE**) des Cirrus détachés **Ci** provenant peut-être de vieilles enclumes, des bancs allongés d'Altocumulus **AA**. Structure cumuliforme nette dans les bourgeonnements **BB**. L'enclume **EE** est encore en voie de transformation, certaines parties **gg** n'ayant pas encore complètement perdu l'aspect cumuliforme ; en **t** transition de la masse cumuliforme de l'enclume.



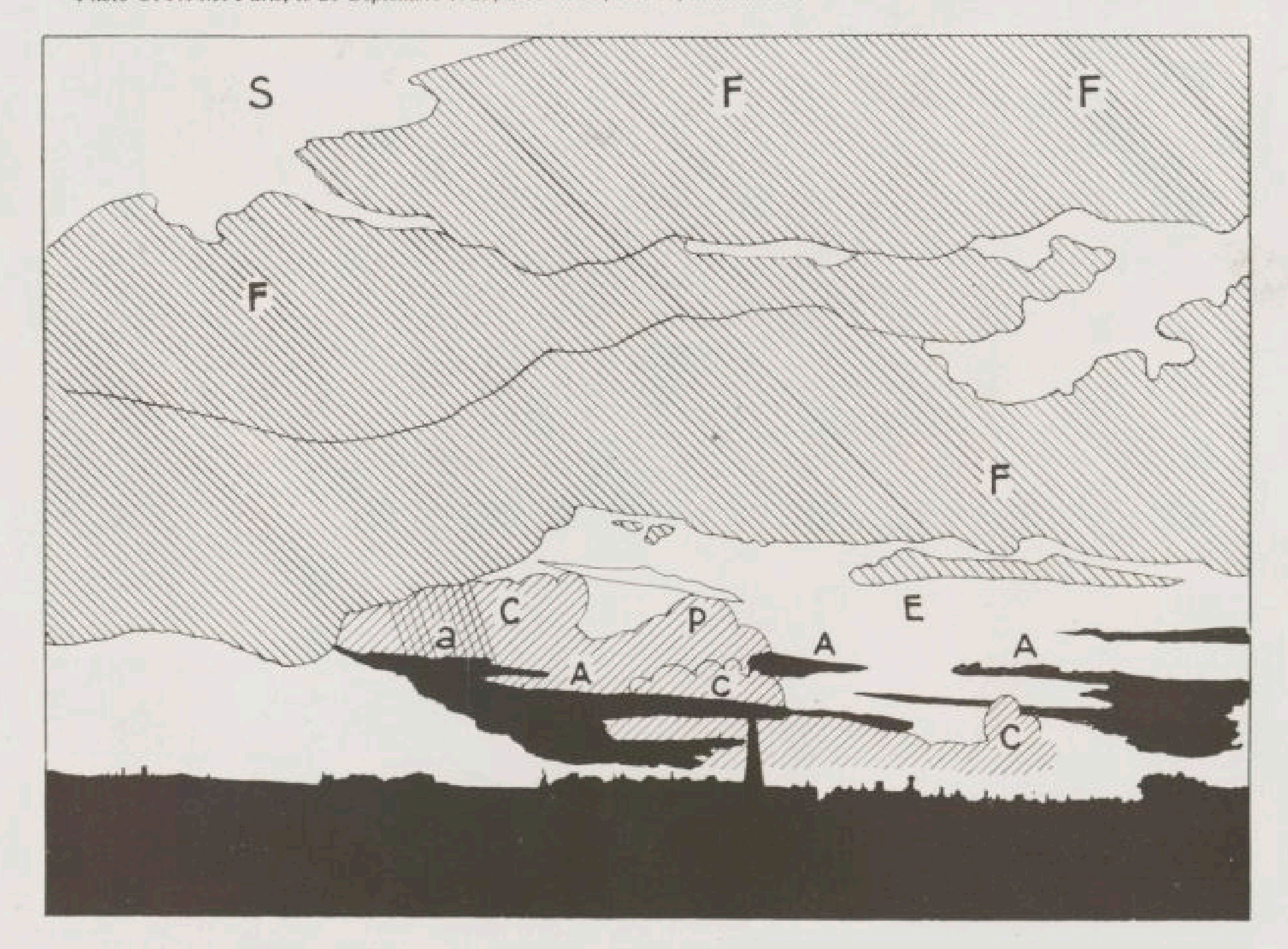
Photo O. N. M. Paris, le 24 septembre 1925, à 15 h. 05, vers ENE, hauteur 10°.



Ciel postérieur typique. — Cumulonimbus et Cumulus très bourgeonnants **CC** dont les têtes atteignent ou dépassent des bancs allongés **AA** d'Altocumulus. En **S** base d'un Cumulonimbus qui donne une averse **a**.



Photo O. N. M. Paris, le 24 Septembre 1925, à 15 h. 08, vers N, hauteur 13°.



Gros Cumulus ou Cumulonimbus, doublés de nuages bas déchiquetés de mauvais temps. — *N° du code* $C_L = 9$. — Cumulus très bourgeonnants en **CC**, dépassant des bancs allongés **AA** de Stratocumulus ou d'Altocumulus. En **P** un capuchon est soulevé par une tête de Cumulus. En **S** base d'un Cumulonimbus (ressemblant à un Nimbostratus) doublée de nuages bas déchiquetés **FF**, Fractostratus plutôt que Fractocumulus, qui semblent même déborder la base des Cumulonimbus. Averse en **a**, éclaircie en **E**.



Photo de M. Bilham, Londres-Twickenham, le 26 septembre 1923, à 13 heures, vers S.



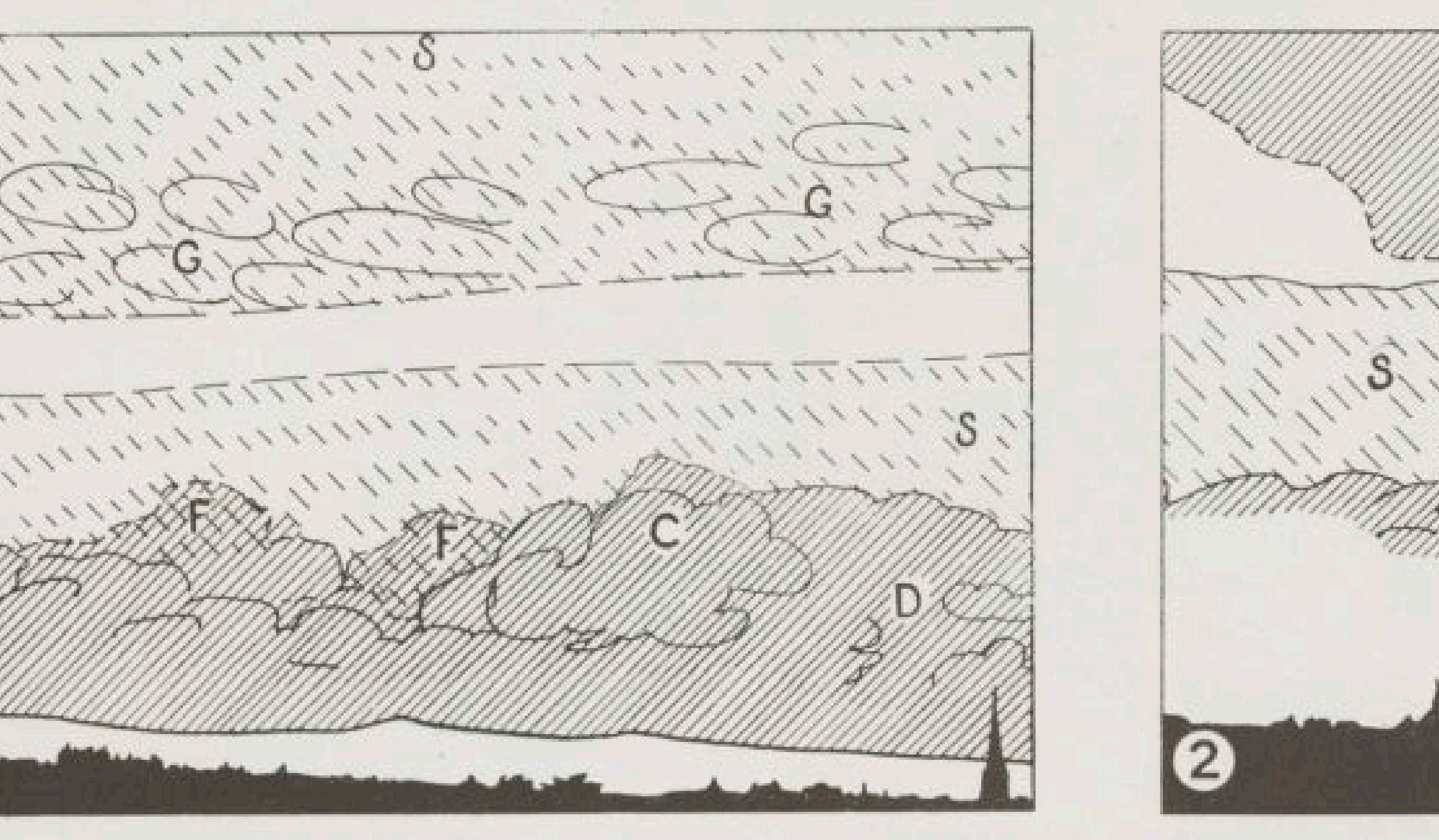
Ciel postérieur typique. — Les Cumulus sont très abondants et forment une couche ressemblant aux Fractostratus d'un ciel central (planche 143). Toutefois, on distingue des effets d'éclairement (**E**) sur des parties cumuliformes qui montrent que la couche des nuages inférieurs n'est pas surmontée d'un voile continu. Aspect assez fréquent du ciel postérieur typique quand il est chargé de nuages inférieurs.

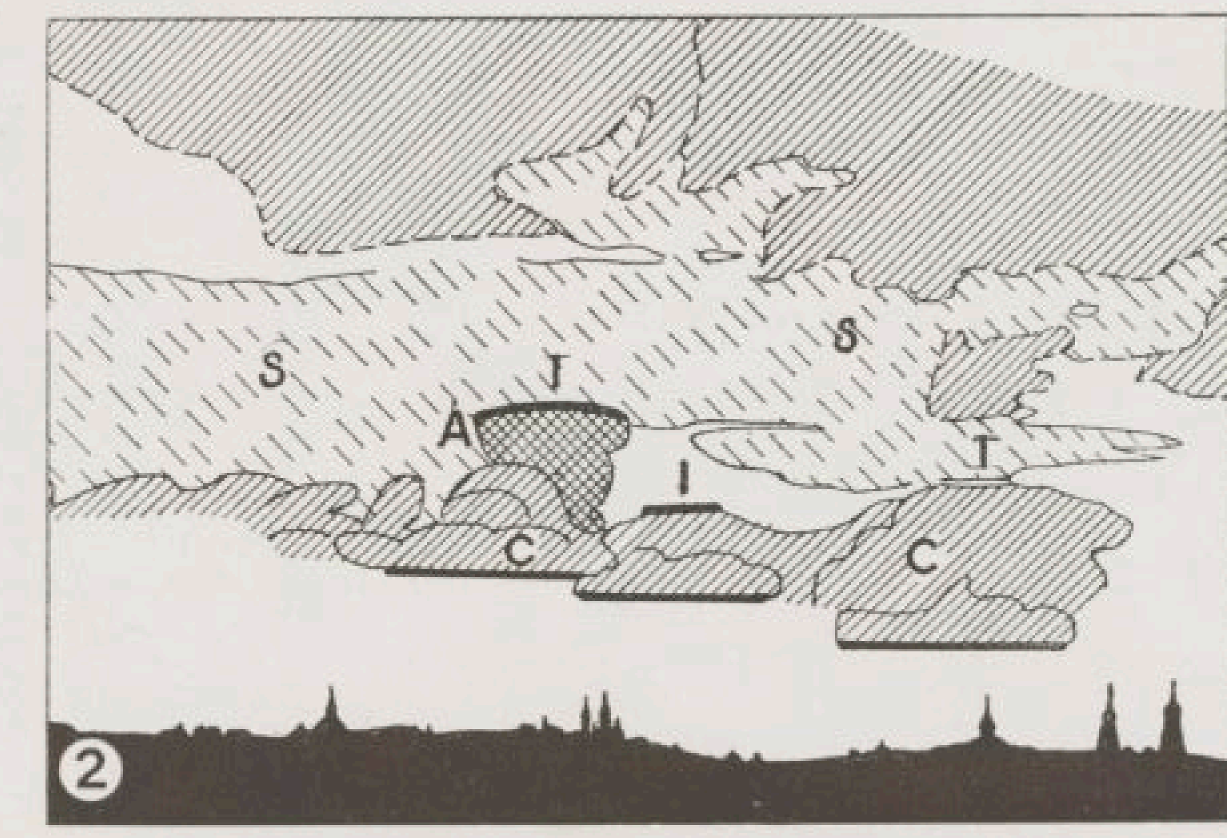
Pa 1



Photo O. N. M. Paris, le 25 Septembre 1925, à 10 h. 46, vers N, hauteur 13°.

Photo O. N. M. Paris, le 25 Septembre 1925, à 10 h. 46, vers ENE, hauteur 10°.





Altocumulus formés par étalement des sommets de Cumulus (Altocumulus cumulogenitus). — *N° du code* **C_M = 6.** — Les Cumulus **CC**, assez fortement bourgeonnants, s'aplatissent (**II**, photo 2), s'étalent par leurs sommets et finissent par former une couche d'Altocumulus **SS**. Le phénomène est particulièrement net en **A** (photo 2) ; la structure de la couche apparaît bien sur la photo 1 : gros galets flous **(GG)** pas très épais (sans ombre), et laissant voir le bleu du ciel dans les interstices.



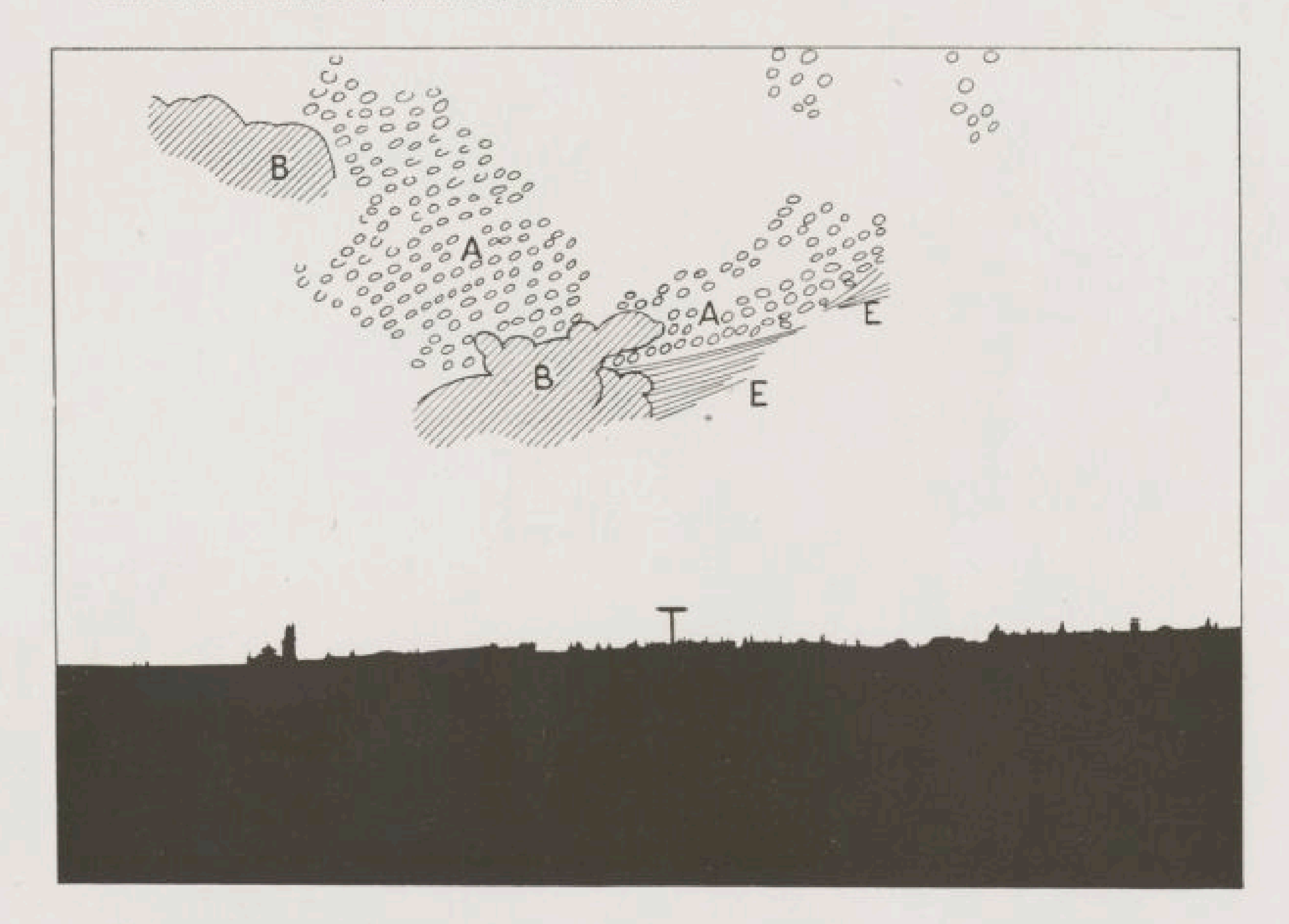
Photo de l'Observatoire de Lindenberg (W. Kopp).



Ciel postérieur atténué. — Aspect du ciel après le passage d'un grain. Quelques Cumulus **CC** peu développés. Toutefois les bourgeonnements **BB** dénotent une convection modérée. Les bancs d'Altocumulus ont par endroits, la structure en balles **bb** et ailleurs l'aspect filamenteux **ff** (à rapprocher de la planche 133).



Photo O. N. M. Paris, le 25 septembre 1923, à 13 heures, vers S.

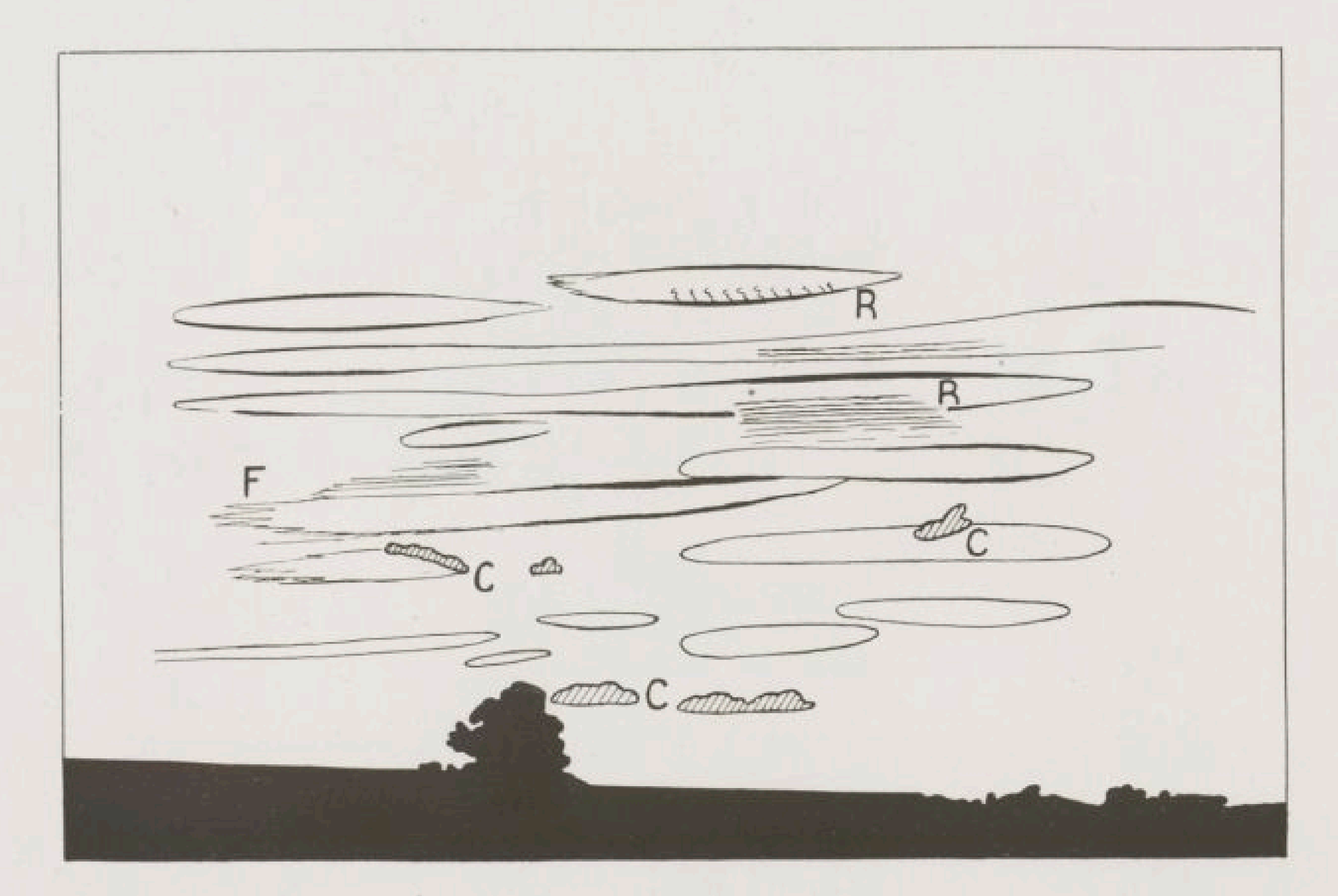


Ciel postérieur atténué. — Aspect général tourmenté. Ces Cumulus, sans être très puissants, sont bouillonnants (**BB**). En **A** large banc désagrégé d'Altocumulus en petites balles molles; les traînées **EE** correspondent, non à des Cirrus, comme il pourrait sembler au premier abord, mais à des Altocumulus fibreux, comme le montre leur solidarité évidente avec le banc **A**. Le caractère atténué de ce ciel résulte de la faiblesse des Cumulus et de la prédominance des nuages moyens sur les nuages supérieurs. Il succédait à une pluie faible et il n'a pas donné d'averse.

Po 1



Photo de M. Quénisset, Paris-Juvisy, le 3 juin 1905, à 14 h. 30, vers W.



Ciel préorageux. — Cirrus en bandes. La structure filamenteuse apparaît nettement en **F**. Par endroits **RR** on observe le passage à Cirrocumulus. L'organisation en bandes parallèles indique un ciel antérieur; la contraction des Cumulus de beau temps **CC** confirme cette indication. La mollesse des formes dénote le caractère orageux du système.

Po 2

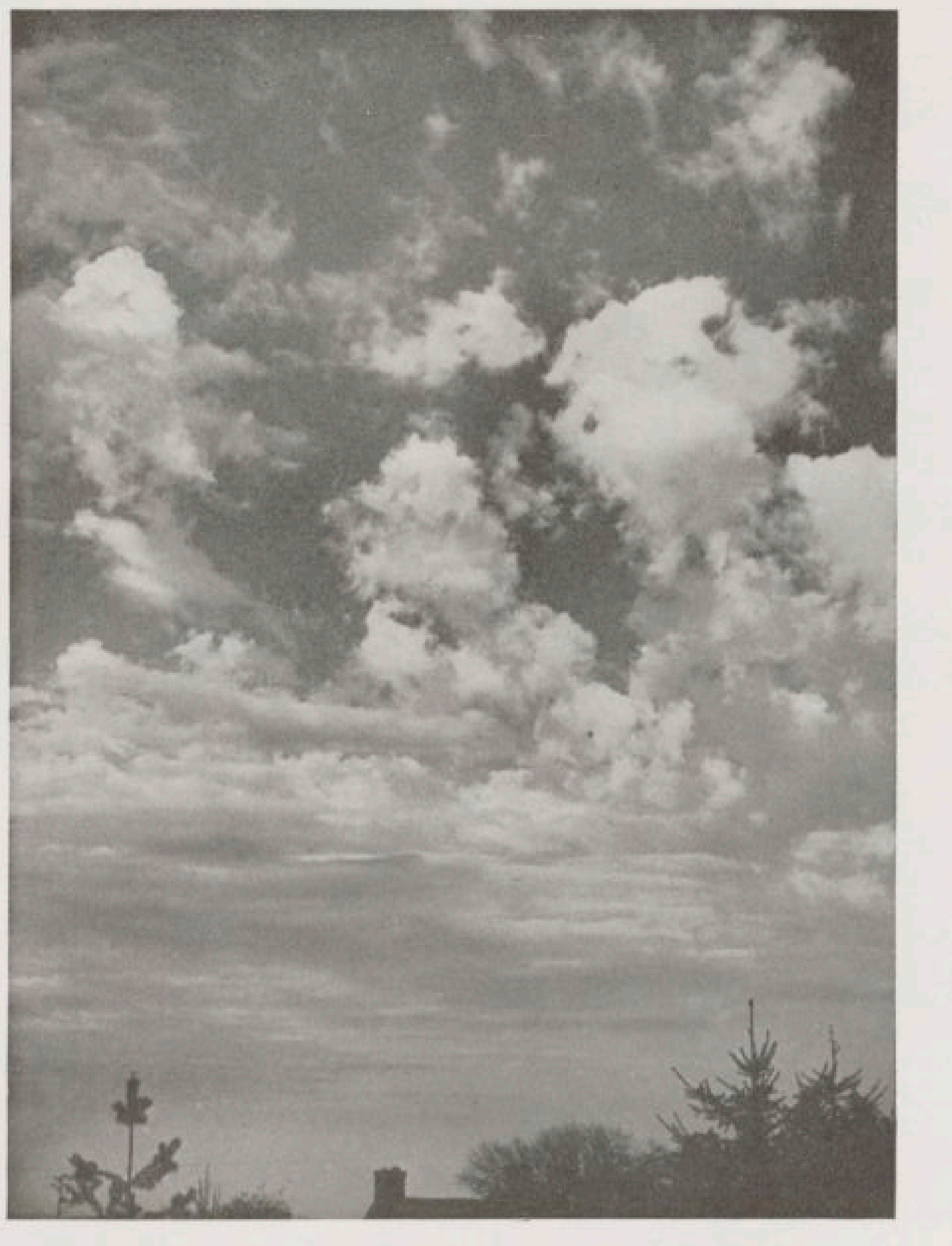
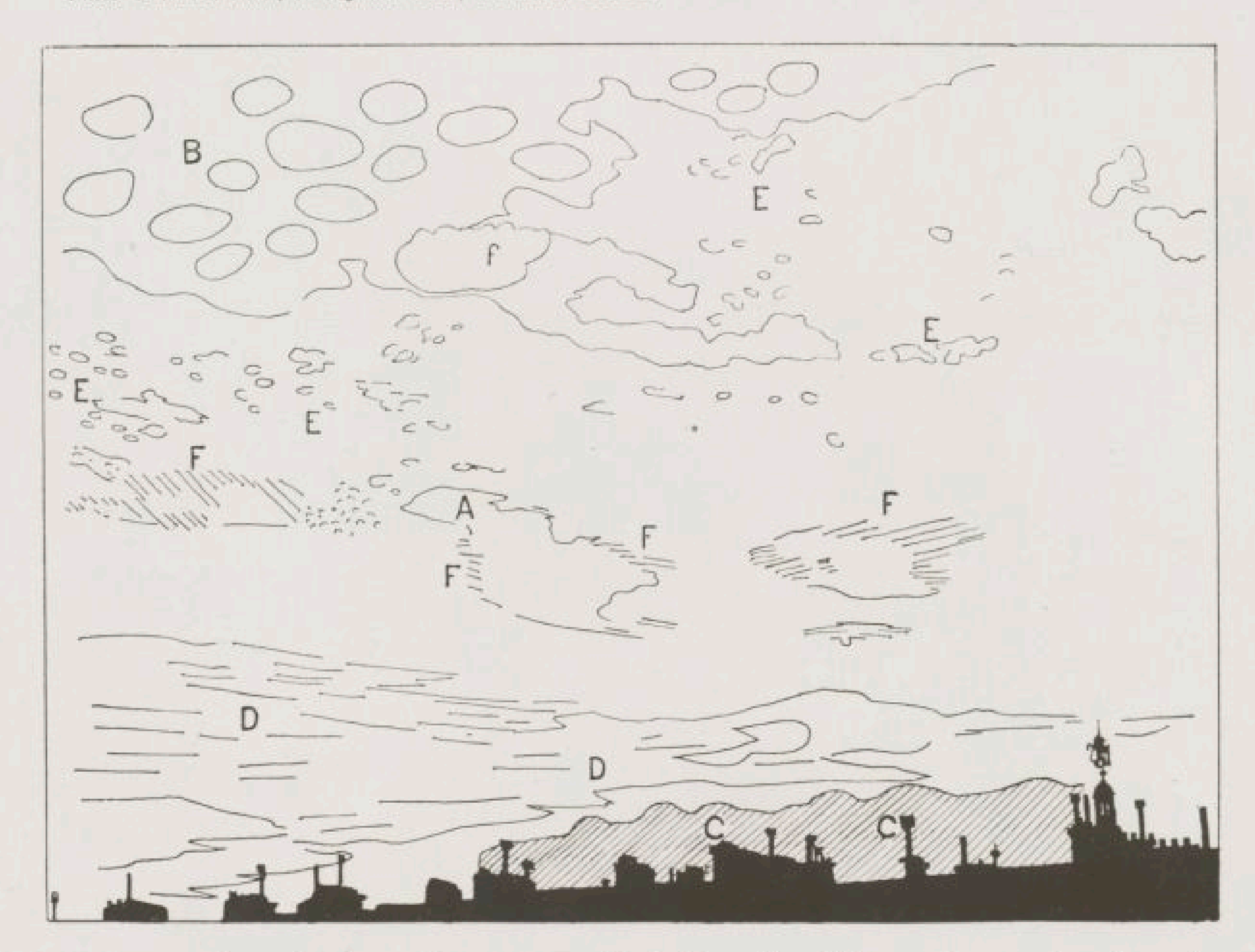


Photo de M. Cave, Petersfield, Hants, le 5 mai 1923, à 18 heures, vers E.

Ciel préorageux. — Stratocumulus cumuliformis. On distingue, émergeant d'un vaste banc **BB**, largement ridé, de Stratocumulus, trois colonnes cumuliformes, **1, 2, 3.** Les éléments nuageux de ces colonnes, peu épais (ils sont percés de trous **TT**), ont un aspect " floccus " caractérisé et présentent un éparpillement écumeux **EE**, typique des situations orageuses.



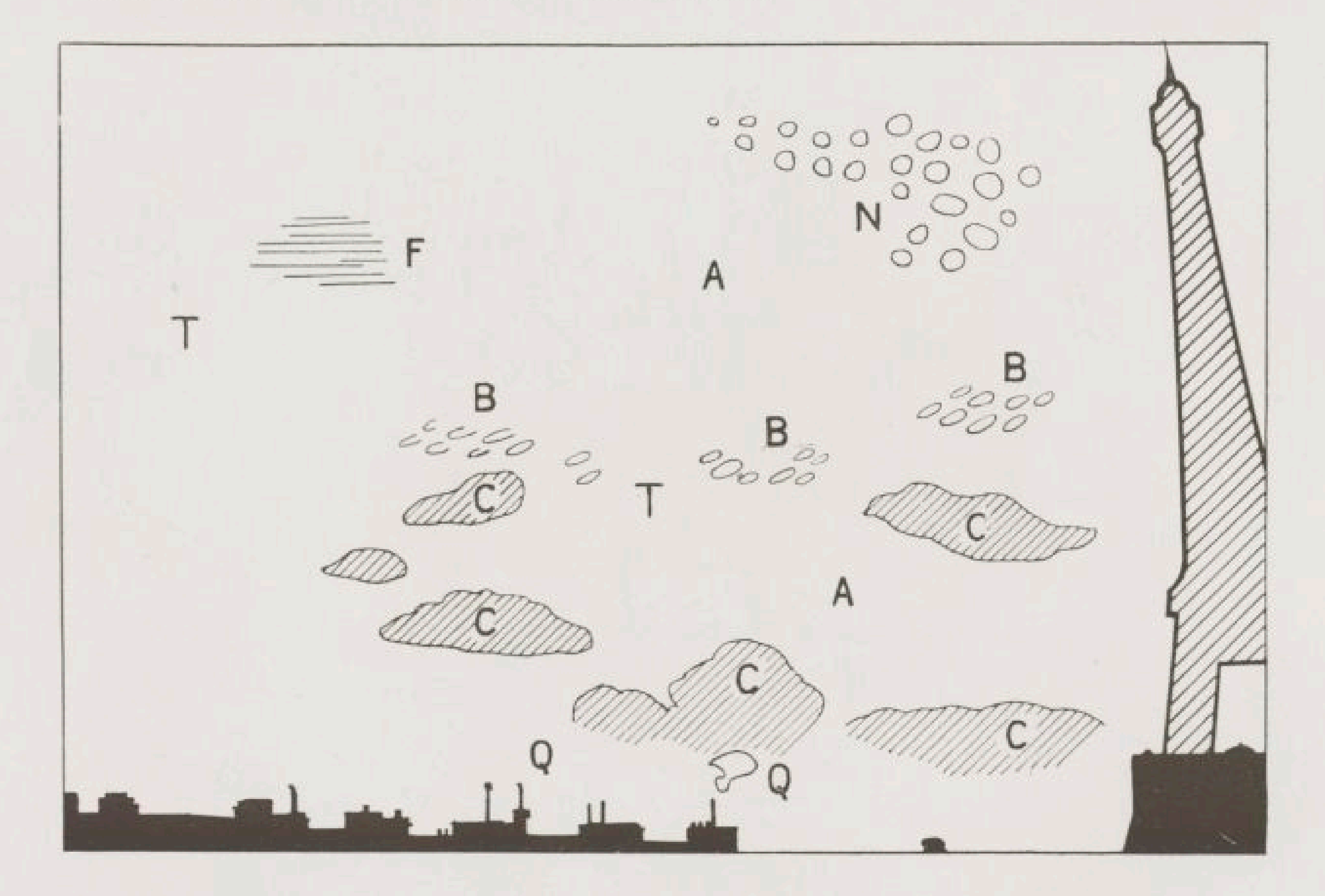
Photo O. N. M. Paris, le 8 Juillet 1922, à 9 h. 40, vers SE.



Altocumulus à plusieurs niveaux, associés à des voiles fibreux. Aspect chaotique du ciel. — *N° du code* $C_M = 9$. — En **CC**, Cumulus bourgeonnants malgré l'heure peu avancée (9 h. 40). En **B**, banc d'Altocumulus où apparaît une structure en balles irrégulières, tendant au type « floccus », par exemple en **f**. En **EE**, éparpillement remarquable de ces Altocumulus. En **FF**, petites touffes d'aspect cirreux, mais en **A** il y a solidarité évidente avec un Altocumulus. En **DD**, vaste banc filamenteux élevé difficile à dénommer. Aspect du ciel « chaotique » mais non « tourmenté ». Ciel orageux.



Photo O. N. M. Paris, le 11 Août 1925, à 8 h. 55, vers W, hauteur 27°.



Altocumulus à plusieurs niveaux, associés à des voiles fibreux. Aspect chaotique du ciel. — N° du code $C_M = 9$. — En **CC**, des Cumulus fortement bourgeonnants par endroits **(QQ)** malgré l'heure matinale (8 h. 55). En **AA**, couches de nuages d'altitudes différentes ; leur superposition est particulièrement nette en **N.** Au niveau inférieur, des Altocumulus (sombres), présentant par endroits **(BB)** la structure en balles. Au niveau supérieur, un voile fibreux épais (clair), de dénomination incertaine, dont la structure filamenteuse apparaît par places **(F)**. Trous de ciel bleu **(TT)**. Aspect du ciel « chaotique » mais non « tourmenté », « lourd » et comme « immobile » (absence de vent). Ciel orageux.



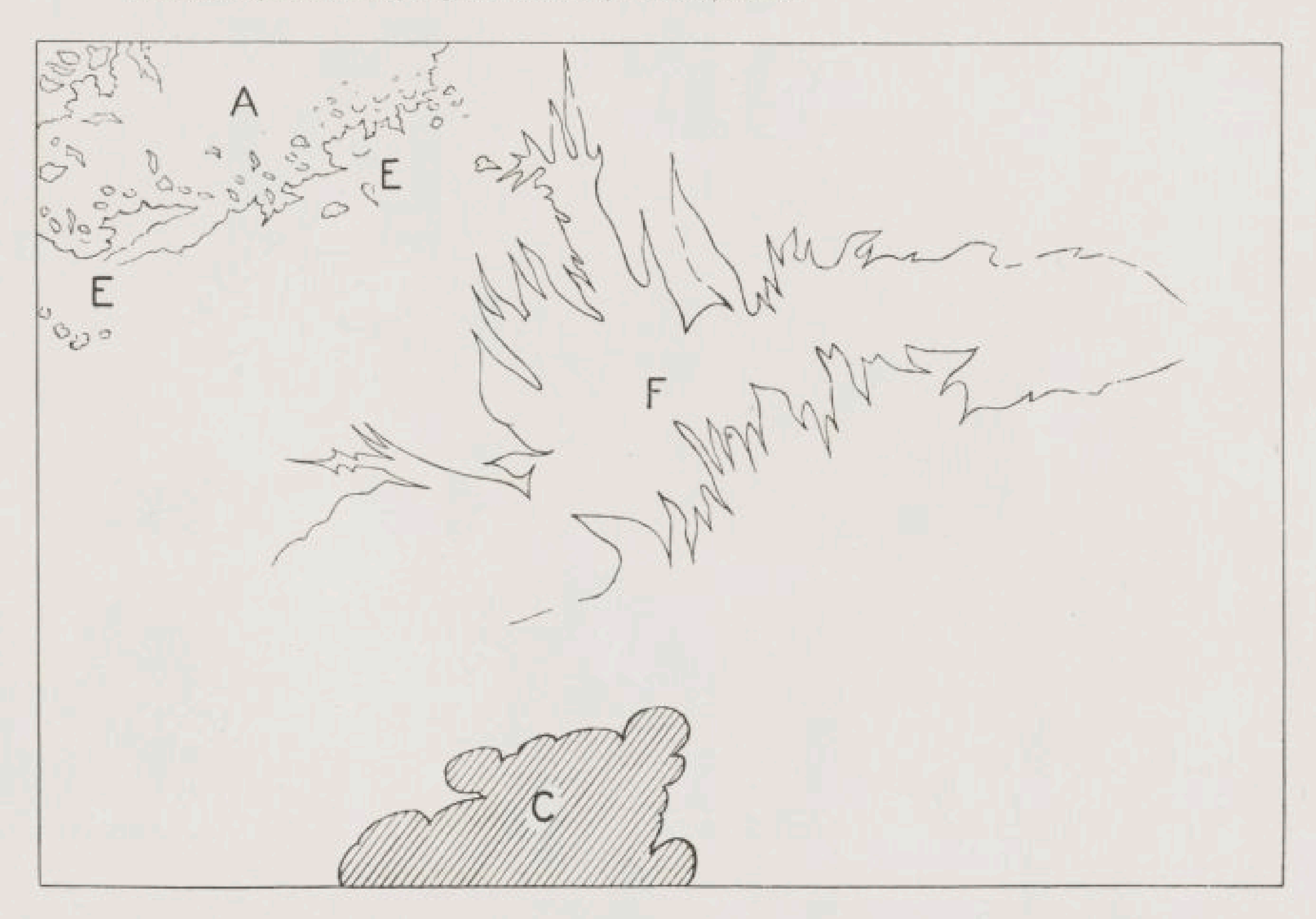
Photo de l'Observatoire de Montsouris, Paris, le 2 juin 1922, à 13 h. 40, vers WSW.



Ciel orageux. — Les Cumulus ont pris un fort développement : en **D** matérialisation d'un courant ascendant puissant et en **B** bourgeonnements entassés. Ces Cumulus donnent des contrastes violents d'ombre et de lumière, notamment en **C**. Ciel supérieur riche en nuages élevés **EE**, dont certains sont peut-être des enclumes étendues de Cumulonimbus. L'orage a eu lieu environ 1 heure après.



Photo de M. Quénisset, Paris-Juvisy, le 11 août 1916, à 12 h. 22, vers W.



Ciel orageux. — Ciel situé dans la partie postérieure d'un système orageux. Le ciel postérieur est caractérisé par la présence simultanée de débris de nuages élevés **F** et moyens **A** et par le bouillonnement des Cumulus **C**. La nature orageuse du système se traduit par l'aspect des Altocumulus (éparpillement écumeux **EE**) et des Cirrus **F** (épais à formes molles).

Cm 1

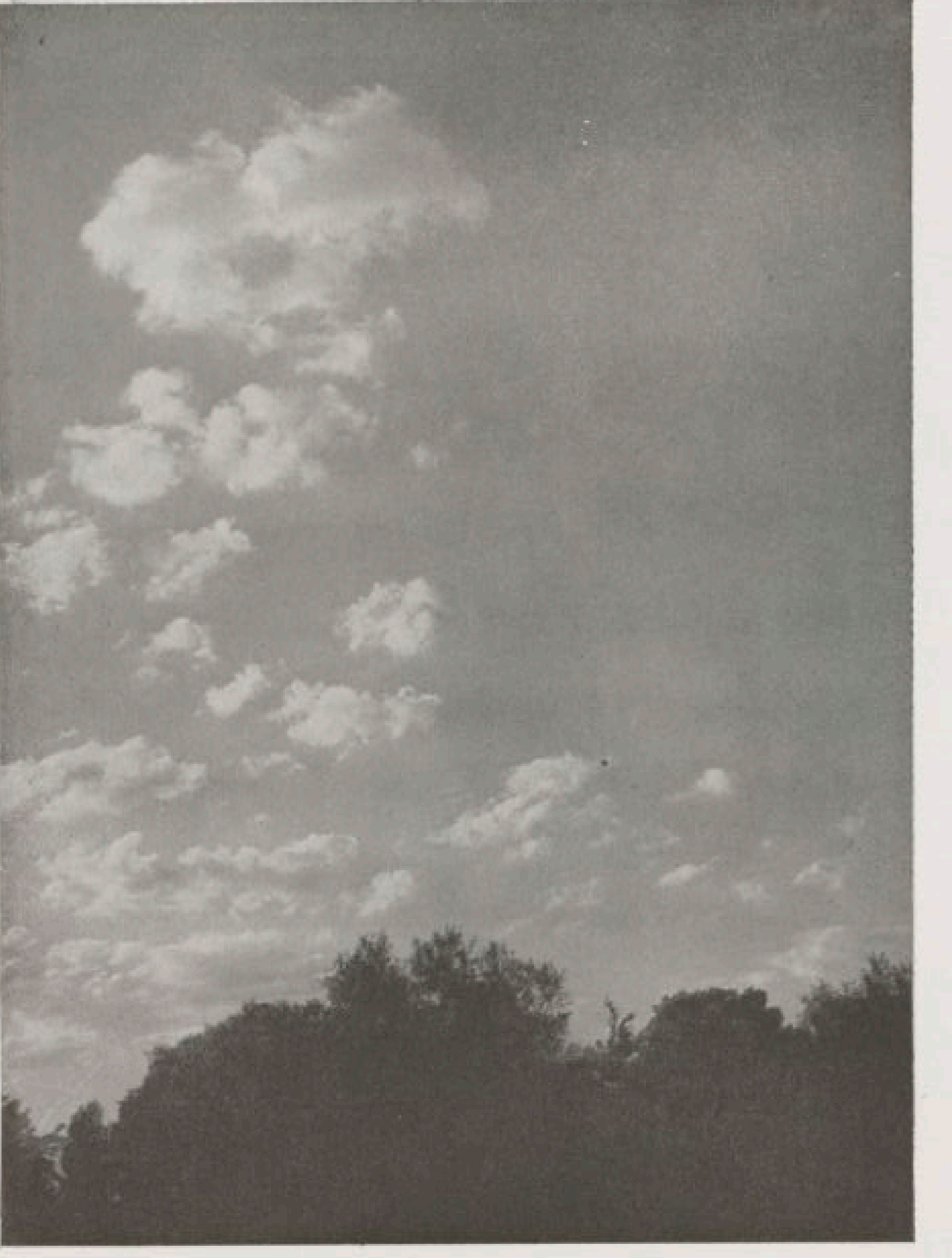


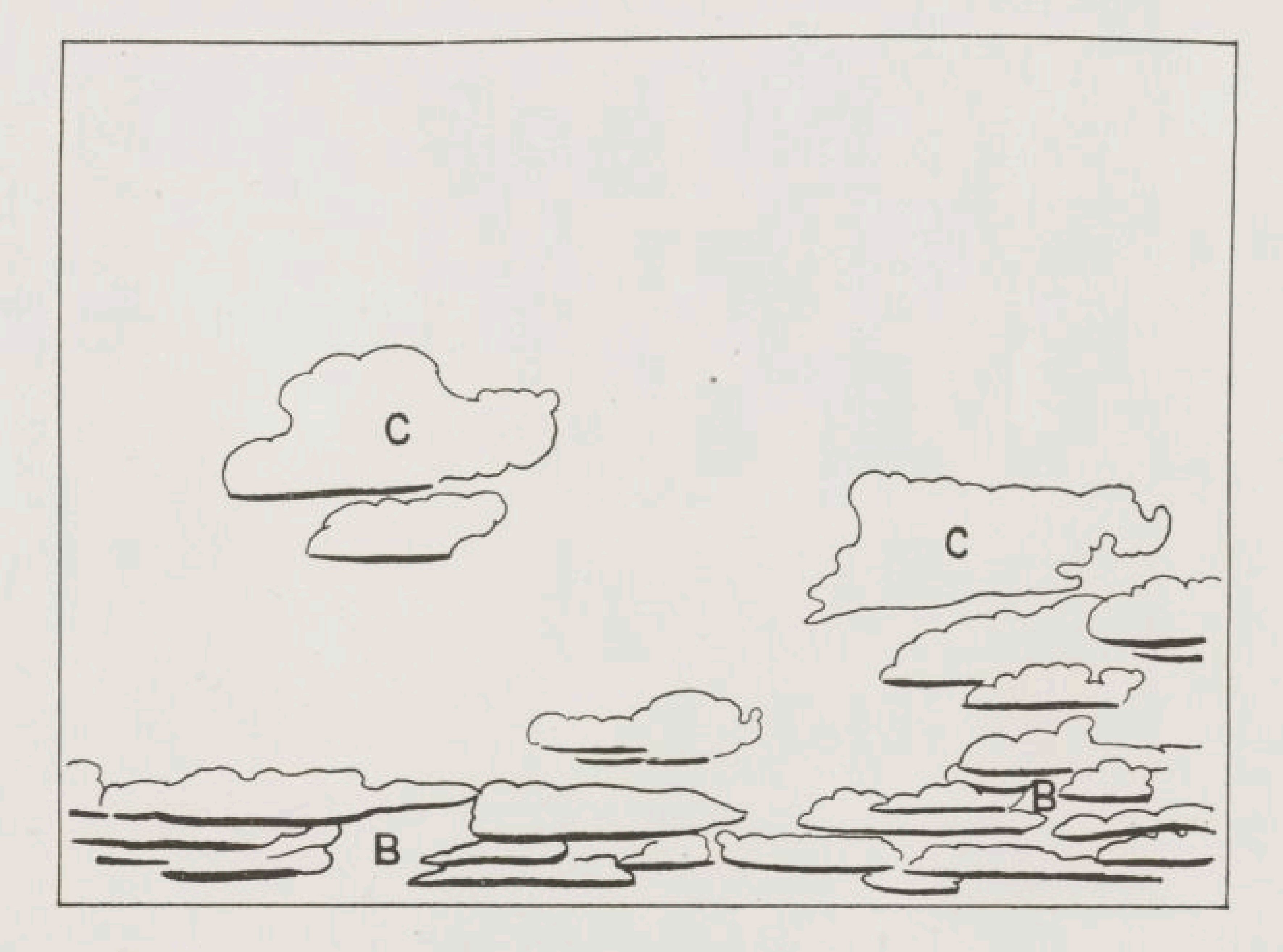
Photo de M. Baker, Yateley, Hants, 18 juin 1919, 19 h. 20, vers NW.



Ciel de convection modérée (intervalle entre deux systèmes nuageux). — Début de l'évolution diurne des Cumulus. Les éléments nuageux se présentent à l'état de Fractocumulus non parce qu'ils sont déchirés par le vent, mais parce qu'ils sont en train de se former. En **FF**, éléments naissants minuscules. Les éléments un peu plus développés **CC** n'ont cependant encore aucune ombre propre. En **NN**, la condensation débute seulement et la masse nuageuse est à peine visible (état de fumulus).



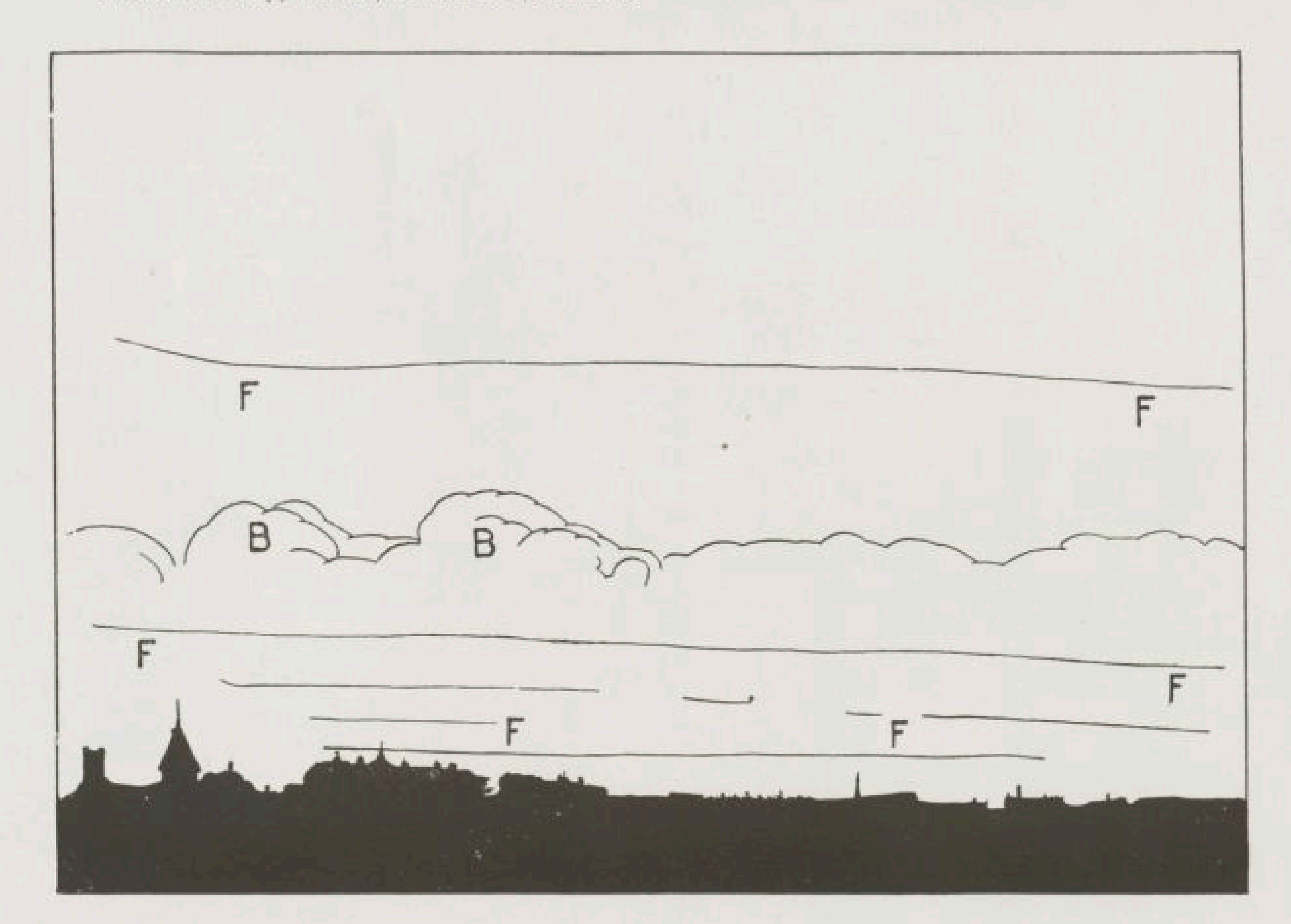
Photo de M. Peltier, La Boissière (France), le 15 septembre 1923, à 15 h. 20.



Ciel de convection modérée (intervalle entre deux systèmes nuageux). — Milieu de l'évolution diurne des Cumulus. Vu l'heure (15 h. 20), ceux-ci **(CC)** doivent être au voisinage de leur plein développement. Malgré cela leur dimension verticale est très faible. Ils restent plats avec des bases **BB** horizontales nettes.



Photo de M. Clarke, Aberdeen, le 9 mars 1911, à 14 h. 12.



Ciel de convection modérée (intervalle entre deux systèmes nuageux). — Ciel composé de Cumulus rangés en files **FF** et un peu bourgeonnants **(BB)**. Ciel d'intervalle au voisinage d'un ciel postérieur.

S 1



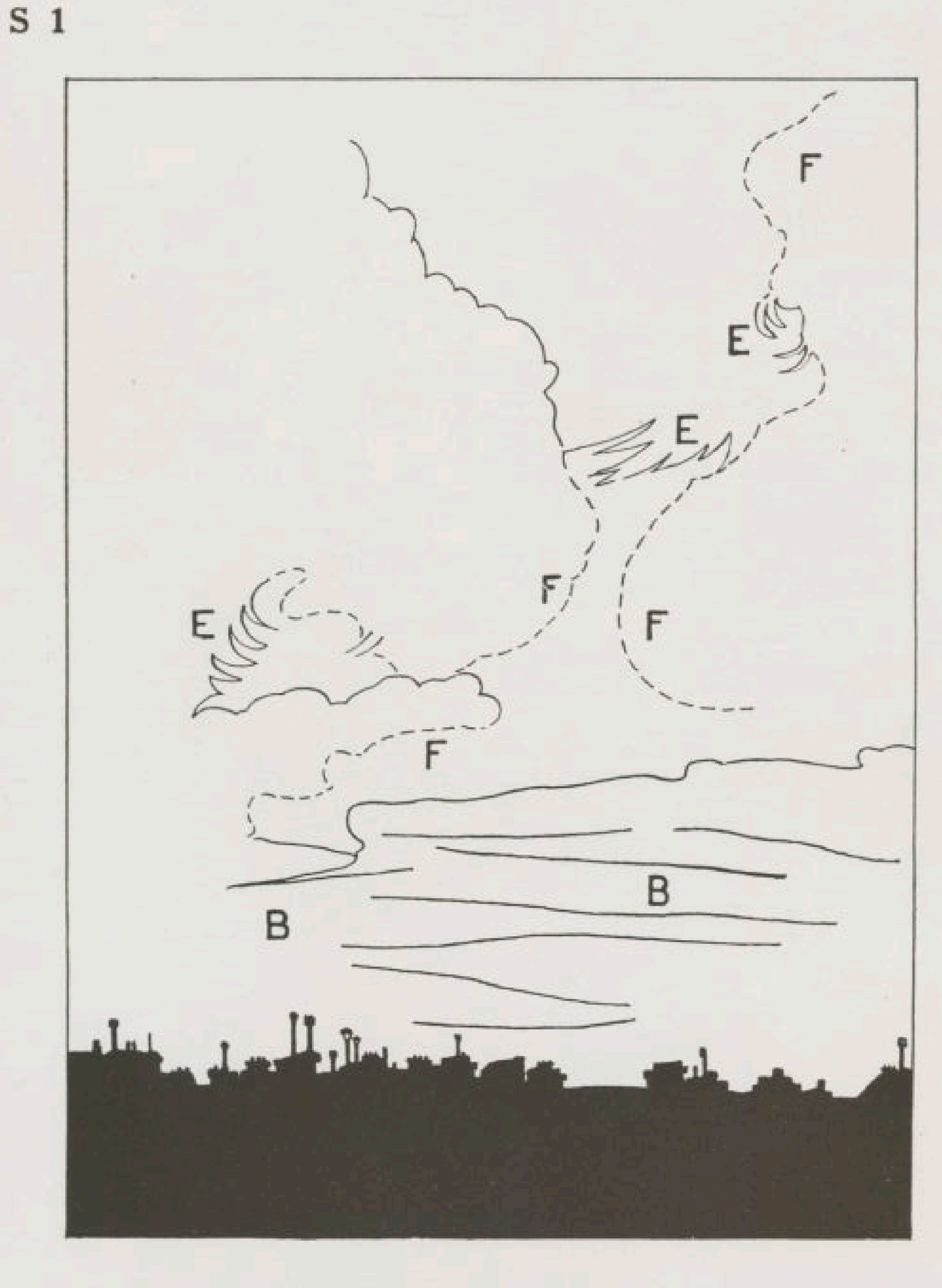


Photo O. N. M., Paris, le 28 octobre 1925, à 15 h. 25, vers SSW.

Ciel de turbulence stratiforme. — Bancs de Stratus allongés **BB** tendant au Stratocumulus. Remarquer le caractère effiloché (**EE**) des bords et le peu de netteté des contours, notamment en **FF**, où le nuage a l'air de se fondre progressivement dans l'atmosphère. Cette structure effilochée se distingue de la structure filamenteuse glacée en ce que, dans le premier cas, le nuage est un peu grisâtre et flou et n'offre pas d'éclat soyeux. C'est un ciel stratiforme qui commence à s'établir au bord Nord d'un anticyclone avec des Stratus ou Stratocumulus migrateurs venant de l'Océan.

S 2

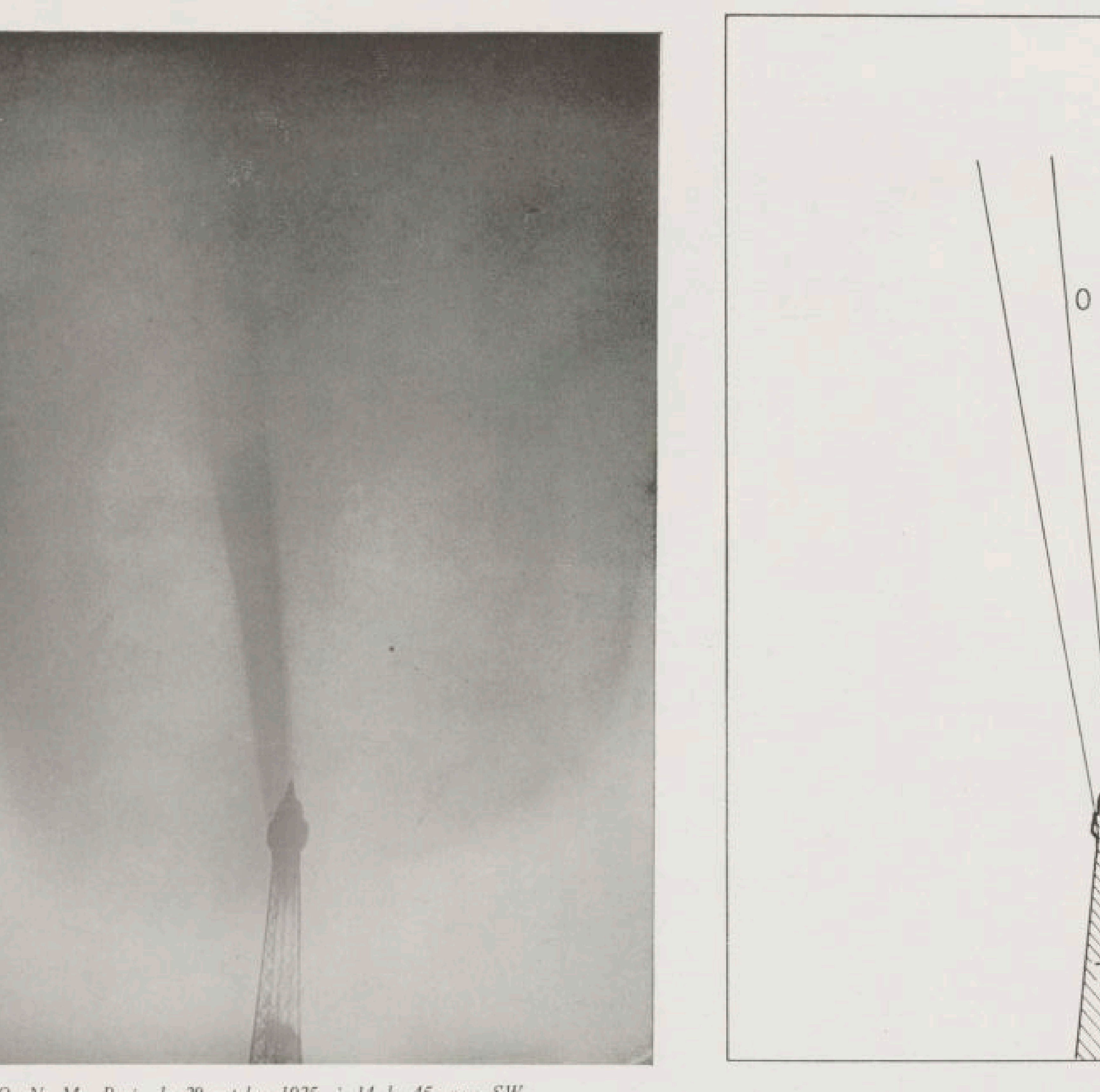
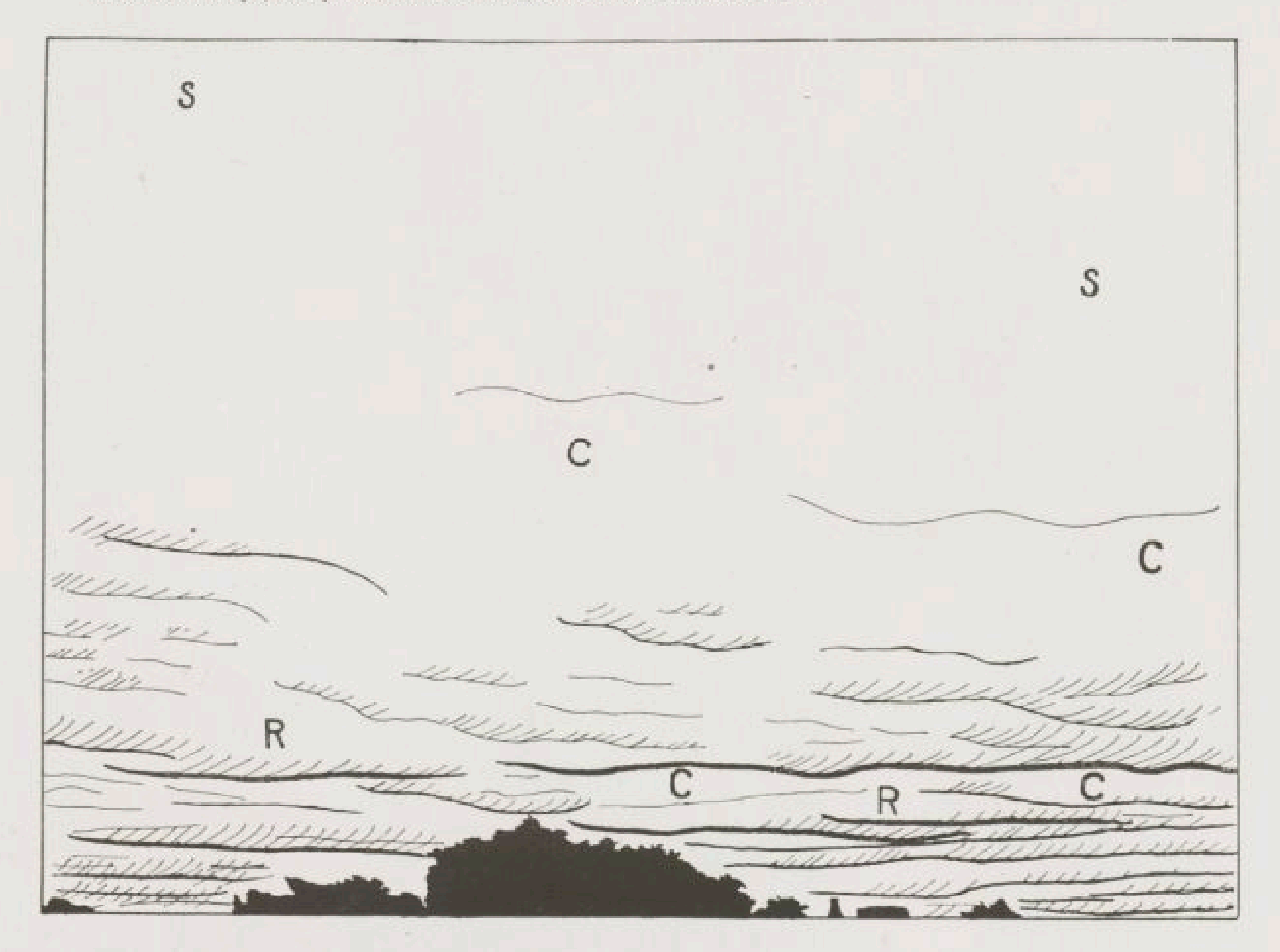


Photo O. N. M., Paris, le 29 octobre 1925, à 14 h. 45, vers SW.

Ciel de turbulence stratiforme. — La photo est prise au moment où la brume se déchire et où le soleil commence à apparaître derrière la tour **T** de manière que son ombre se projette dans la brume **(OO)**. On a observé presque immédiatement après une éclaircie avec des Cirrus. Exemple typique de Stratus et brume d'origine maritime, dissimulant les nuages supérieurs d'un ciel latéral.



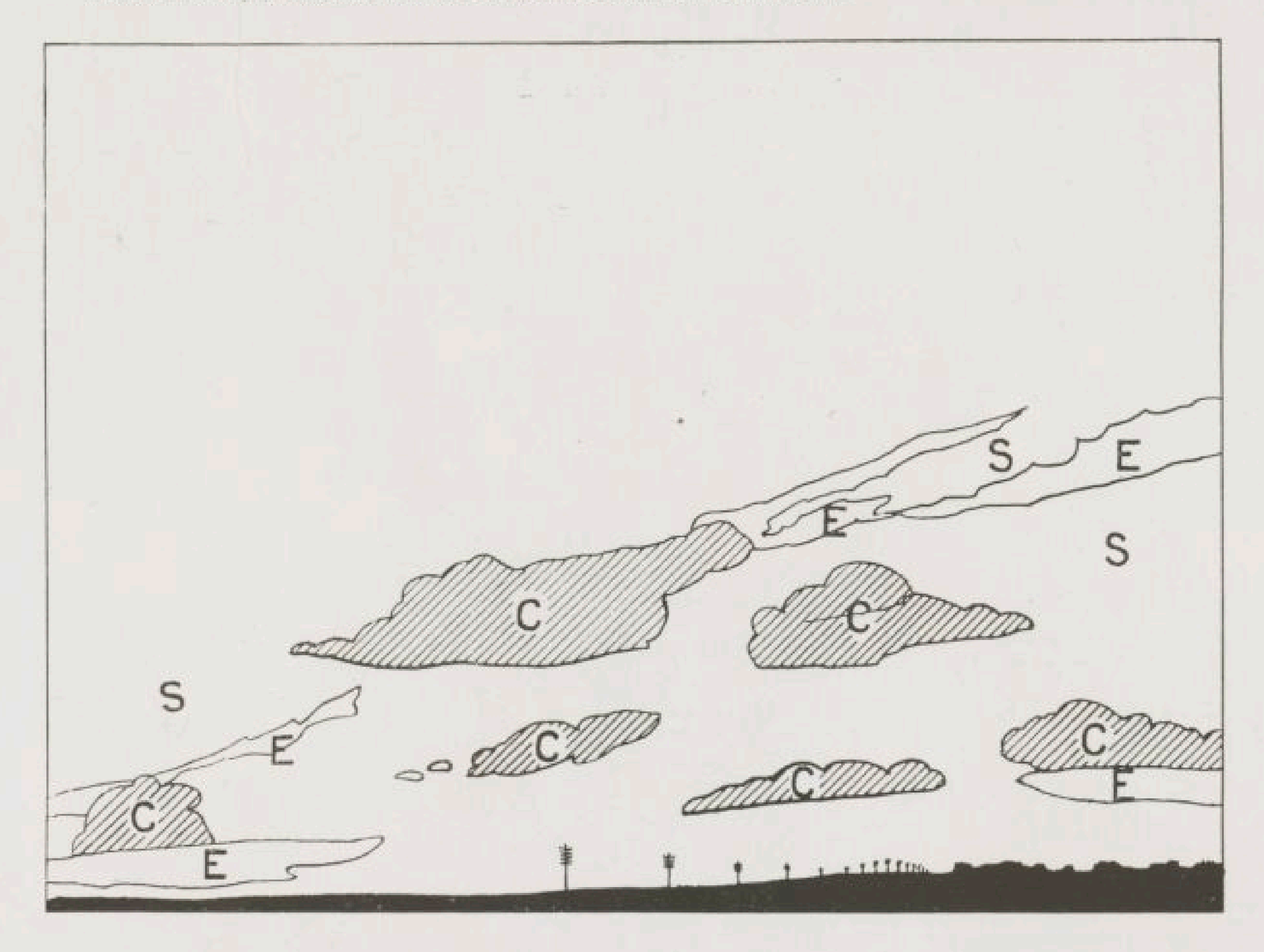
Photo de M. Baker, Blackwater, Hants, le 30 Septembre 1923, à 7 h. 16, vers W.



Couche de Stratocumulus (Stratocumulus opacus). — N° du code C_L = **5.** — Couche assez indistincte, présentant toutefois au zénith quelques contrastes d'éclairement **(CS)** et à l'horizon une structure en rouleaux **RR**, qui s'accentuent et se resserrent sous l'effet de la perspective, ce qui révèle une certaine organisation, plus ou moins régulière, de la couche. Transition à Stratus.



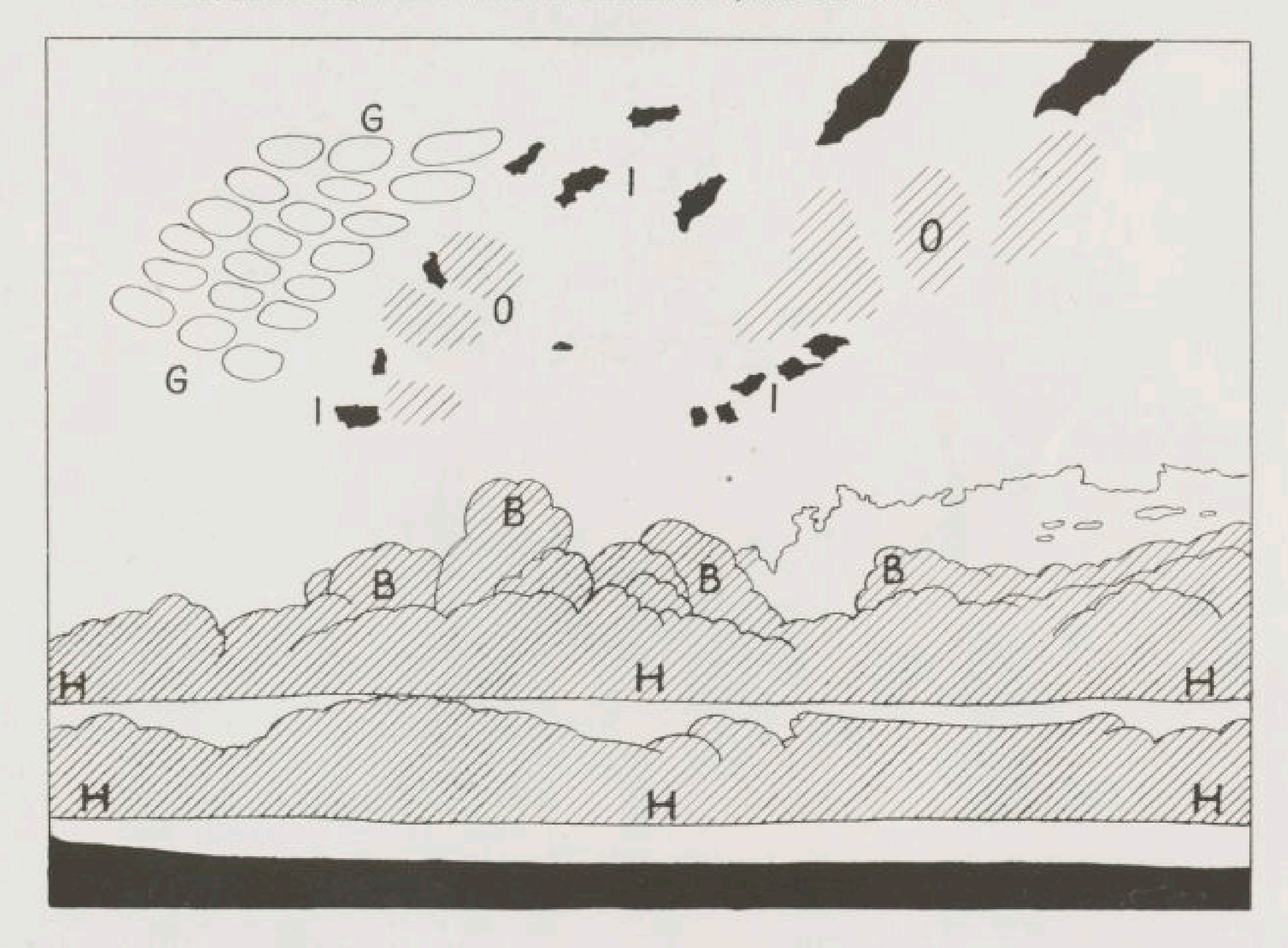
Photo de M. Baker, Blackwater, Hants, le 30 septembre 1923, à 13 h. 20, vers SW.



Ciel de turbulence stratiforme et de convection modérée (liaison entre deux systèmes nuageux). — Même ciel que sur la planche précédente, mais 6 heures après. La radiation solaire a agi. Des trous **EE** s'ouvrent dans la couche stratiforme **SS**, et des petits Cumulus **CC** se forment au-dessous par l'effet des courants convectifs débutant au sol. Transition du ciel stratiforme au ciel cumuliforme.



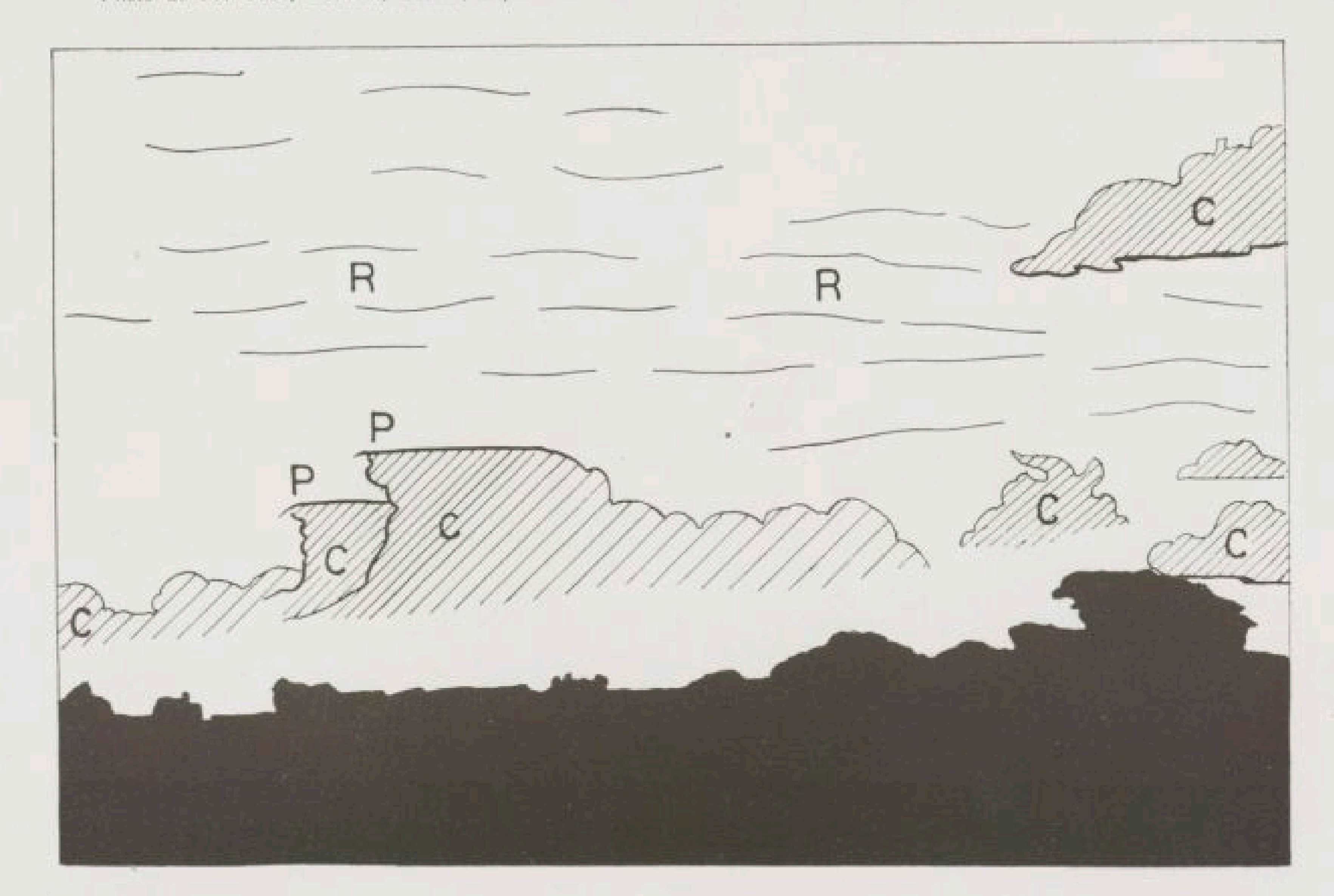
Photo de la Fundació Concepció Rabell (M. Pons), Barcelone, le 29 juillet 1924, à 8 h. 45.



Ciel stratiforme et de convection modérée. — Les bourgeonnements verticaux **BB** et les bases nettement horizontales **HH** des Cumulus, indiquent un temps calme. Au-dessus une couche assez basse d'Altocumulus en galets **GG** avec des ombres propres fortes **OO** mais dans les interstices **II** desquels on aperçoit le ciel bleu.



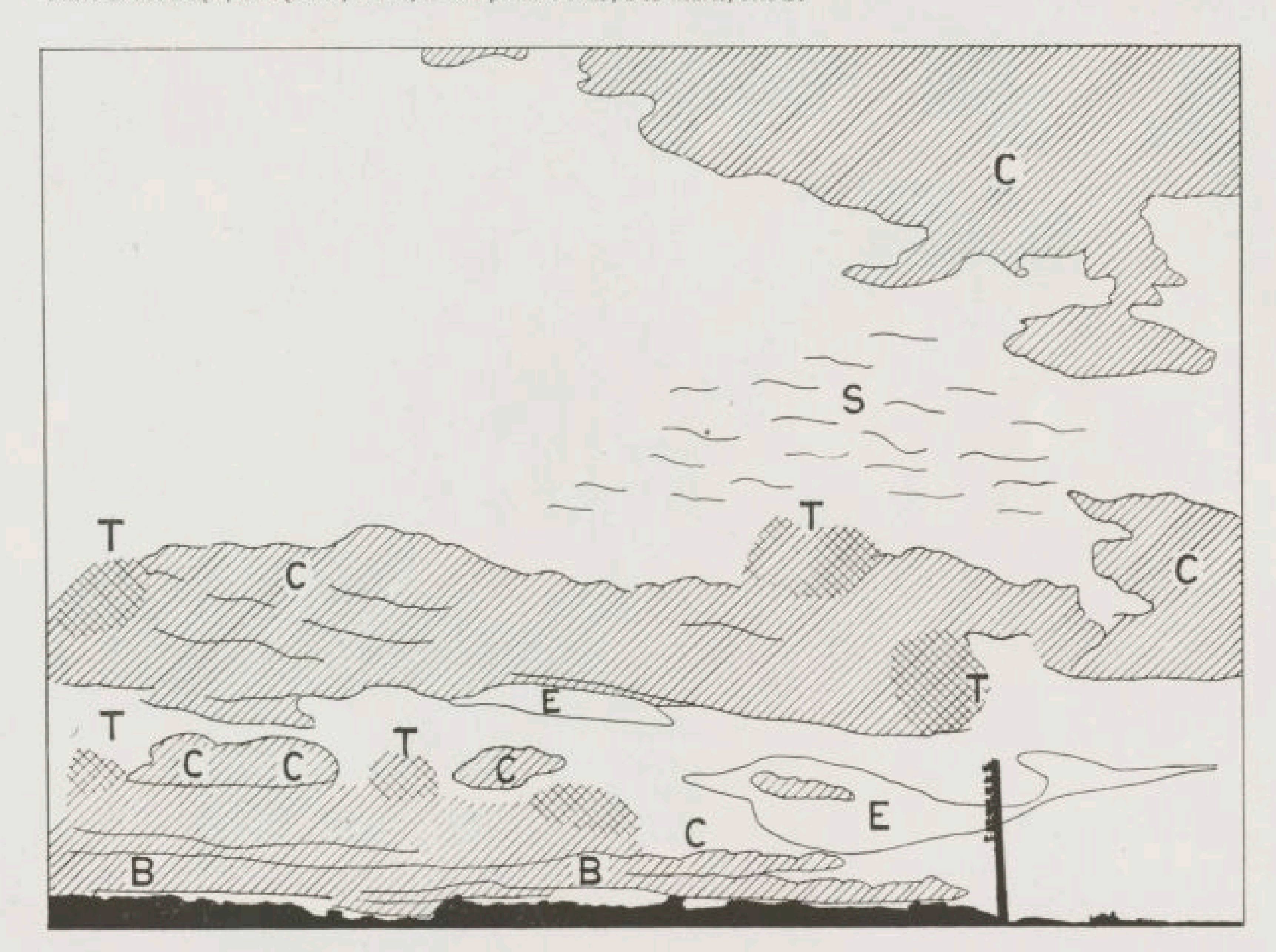
Photo de M. Cave, Bosham, Sussex, Septembre 1924.



Gros Cumulus ou Cumulonimbus, et Stratocumulus. — *N° du code* C_L = **8.**— En **RR** couche ridée de Stratocumulus qui, isolée, serait à chiffrer $C_L = 5$ (planche 169). En **CC**, Cumulus inférieur perçant le Stratocumulus en **PP**. Il s'agit bien d'une percée, sans transition d'une masse nuageuse à l'autre. Le Stratocumulus est donc indépendant des Cumulus et ne provient pas de leur étalement, mais la convection est assez puissante pour que les Cumulus fortement développés — peut-être des Cumulonimbus, on n'en peut décider les sommets étant invisibles — atteignent et trouent la couche préexistante.



Photo de M. Baker, Blackwater, Hants, le 28 septembre 1923, à 13 heures, vers S.

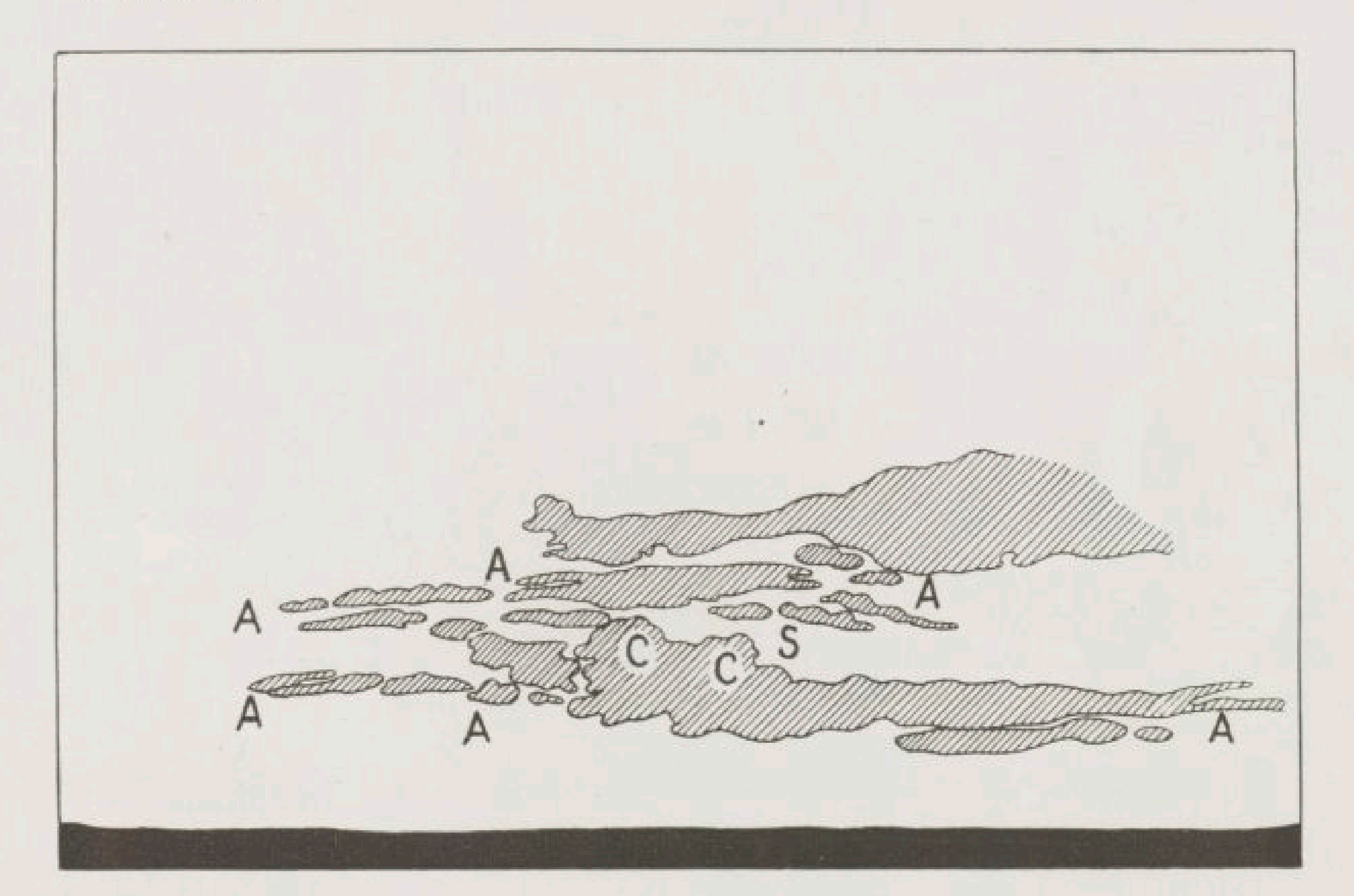


Ciel de convection modérée et ciel de turbulence stratiforme. — Après une matinée claire, le ciel a évolué par l'étalement des Cumulus de beau temps — dont certains subsistent (**CC**) — en une couche basse de Stratocumulus cumulogénitus dont la structure ridée apparait en **S** et qui est percée de trous **EE**. En **BB**, bases de Cumulus formant rouleaux à l'horizon. En **TT** zone de passage de Cumulus à la couche stratiforme. Transition inverse de celle de la photo 170, du ciel cumuliforme au ciel stratiforme. Il est facile de confondre ce ciel avec celui de la photo 170. Il ne s'en distingue qu'aux endroits **TT** où les Cumulus, au lieu de rester distincts de la couche stratiforme, viennent s'y fondre. Mais c'est surtout le *sens de l'évolution* qui permet de différencier les deux ciels.

CS 5



Photo de M. Baker.



Stratocumulus formé par étalement de Cumulus (Stratocumulus vesperalis. — Affaissement des sommets et étalement des bases). *N° du code* C_L = **4.** — L'heure correspond à la fin de l'évolution diurne des Cumulus. Ceux-ci, en voie de disparition, sont presque complètement aplatis et se présentent à l'état de longues strates **AA**, à contrejour par rapport au soleil couchant **S**. En **CC** on distingue encore quelques traces de bourgeonnement cumuliforme.

